杭菊健康管理生產體系之研究

蕭孟衿[1*]　黃校翊[1]　吳聲舜[2]

[1] 行政院農業委員會茶業改良場臺東分場 助理研究員。臺灣 臺東縣

[2] 行政院農業委員會茶業改良場臺東分場 分場長。臺灣 臺東縣

[*] 通訊作者，電子郵件：taitung030@ttes.gov.tw；電話：089-551446#227

摘要

臺灣杭菊主要產於臺東縣臺東市、卑南鄉和苗栗縣銅鑼鄉等。杭菊主要以乾燥花的形式作為沖泡飲用及中藥材使用，少部分則以觀賞花卉出售。在建立杭菊健康種苗之種原試驗結果顯示，定植 1 個月後扦插苗的存活率較分株苗高，對於杭菊蟲害之防治，以非農藥防治組表現較佳。杭菊不同介質扦插試驗結果顯示，在葉片數、根數、根乾重和莖葉乾重方面以泥炭土和真珠石組表現最佳。分株苗試驗一，利用殺菌劑及微生物處理分株苗，對照組、賽普護汰寧及枯草桿菌處理定植田間一個月後植株存活率分別為 68%、98% 及 82%，對照組和賽普護汰寧組達顯著差異。分株苗試驗二，分株苗處理後定植於盆栽中，一個月後存活率最高的是賽普護汰寧組，枯草桿菌組最差，整體而言以賽普護汰寧組處理分株苗所得結果最佳。分株苗試驗三，分株苗處理後定植於盆栽中，一個月後分株苗存活率最高的是亞托敏 15 分鐘組，對照組組最差，整體而言以亞托敏處理 15 分鐘表現最佳。本試驗結果顯示扦插和分株苗殺菌處理皆可提高杭菊苗定植後的存活率，建議農民可採行之。本計畫亦積極輔導產銷班，建立杭菊生產履歷簿或防治紀錄並加入吉園圃認證，同時推廣非農藥防治，期能作好杭菊健康管理基礎工作，以保障消費者食的安全。

關鍵詞：杭菊、健康管理、生產體系。

前言

杭菊為多年生草本植物，株高 60–100 公分，莖直立，分枝或不分枝。葉互生，有短柄呈卵形至披針形，花為頭狀花序直徑約 2–3 公分，由單個或數個集生於莖枝頂端，花期約在 10–12 月，花色有白、黃、紫色。杭菊主要以乾燥花的形式作為沖泡飲用及中藥材使用，少部分則以觀賞花卉出售。杭菊性喜溫暖，

土壤選擇不嚴，適應力強，但須在陽光充足，排水良好，以砂質壤土最佳。繁殖方法有扦插與分株等兩種，扦插較費工，但可得較整齊之幼苗，分株較為省工，但菊苗良莠不齊。現因勞力不足，以及農業人口老邁之限制，多採用分株法來繁殖。

臺灣杭菊主要產於臺東縣臺東市、卑南鄉和苗栗縣銅鑼等鄉鎮 (Chen 2010)，近 3 年總栽培面積約 30–40 公頃，年產量約 20–30 公噸。2011–2014 年臺灣自大陸進口乾燥杭菊每年 76–109 公噸，顯見國內對杭菊的需求量遠高於國內產量。臺灣栽培杭菊有數十年之歷史，多為黃花和白花種，繁殖方法主要以分株方式為主，此法優點是經濟省工，缺點為易帶土壤病蟲害，且有側芽、柳芽等不正常發育之情形。由於農民栽培大多以分株繁殖，造成田間管理及農藥防治上許多困擾與問題，為保障消費者「食的安全」，並以打造健康無毒島，發展「健康農業」為願景，生產符合安全衛生優質的杭菊刻不容緩。本研究擬就杭菊健康種苗、繁殖、非農藥防治資材等進行試驗研究，期能建立一套杭菊健康管理生產體系，供農民參考利用。

材料與方法

建立杭菊健康種苗之種原

取 5–7 公分頂芽插穗扦插於穴盤中，介質以泥炭土和真珠石等比例混合 (Chang & Yih 1996) ，於溫室培育，發根後挑選生長勢較強且無病蟲害的菊苗移植至盆中或網室定植，作為健康扦插苗之種原，由種原母株取頂芽插穗扦插，將菊苗定植至田間，對照組則使用分株苗定植，試驗時間為 101 年。分為本分場分株苗、本分場扦插苗及苗改場扦插苗三組處理，病蟲害則以慣行防治。定植後 1 個月調查存活率，栽培期間每月每組調查 30 樣點計算罹病率及蟲危害率，開花期採收後進行產量之比較。

非農藥資材對杭菊病蟲害之效果評估

材料為苗改場扦插苗定植於田間，試驗時間為 101 年。處理一使用非農藥防治，資材包括枯草桿菌、蘇力菌、窄域油、黃色粘紙、斜紋夜蛾性費洛蒙、矽藻土、篦麻油、樟腦油、苦楝油等 (Chen & Hsu 2012)，處理二為農藥防治，資材包括甲基多保淨、貝芬替、益達胺、亞滅培、畢芬寧等 (Chu 2010)，處理三則未防治。每處理 480–490 株，田間定植後每月每組調查 30 樣點之病蟲危害情形，比較各處理每月罹病率及蟲危害率和開花期採收後之產量。

杭菊不同介質扦插試驗

扦插時挑選大小均一的杭菊插穗，每支插穗具有葉身超過 1 公分的葉片 6 片，莖部直徑約 0.3–0.4 公分，長度約 5–6 公分。以市售不同介質進行扦插試驗，共分 7 組，每組 9 株。介質分別為等體積混合的泥炭土與真珠石、等體積混合的泥炭土與蛭石、等體積混合的泥炭土與砂、椰子屑、三合一椰子絲、等體積混合的泥炭土與椰子屑和市售培養土 (農鼎盛綠色生機)。 扦插第 16 天將植株洗淨記錄其葉片數根數與最長根長，紀錄完成後置入 80℃烘箱乾燥至植株重量不再變化， 並以電子磅秤秤取莖葉與根重量視為乾重，每株視為 1 重複，共 9 重複。試驗數據利用 Costat programming 6.4 (CoHort Software, Berkeley, CA, U.S.A.) 進行統計分析，以 LSD 判定處理間之是否有顯著差異。

杭菊分株苗試驗一

將杭菊宿根苗分株，稱重分組共分成 3 組。對照組，未使用任何藥劑處理分株苗。賽普護汰寧組，用稀釋 1500 倍 62.5%賽普護汰寧殺菌劑浸泡 30 分鐘。枯草桿菌組，用稀釋 400 倍枯草桿菌 3 號浸泡 30 分鐘。藥劑處理後陰乾，將菊苗定植至田間。 田間依 RCBD 設計，每組處理 3 重複，每小區種植 30 株杭菊。定植一個月後調查每小區的存活率。試驗數據利用 Costat programming 6.4 (CoHort Software, Berkeley, CA, U.S.A.) 進行統計分析，以 LSD 判定處理間之是否有顯著差異。

杭菊分株苗試驗二

將杭菊宿根苗分株，稱重分組共分成 5 組。對照組，未使用任何藥劑處理分株苗。貝芬替 30 分鐘組，用稀釋 1000 倍 44%貝分替殺菌劑浸泡 30 分鐘。賽普護汰寧 30 分鐘組，用稀釋 1500 倍 62.5%賽普護汰寧殺菌劑浸泡 30 分鐘。菌根菌組，分株苗栽種前根部沾菌根菌粉劑 (菌專家-菌根菌 1 號)。枯草桿菌組，用稀釋 400 倍枯草桿菌 (菌專家-枯草桿菌 3 號) 澆灌。每組處理 10 株，定植於 3 寸育苗黑色軟盆，土壤為田土。一個月後調查存活率、株高生長量、根乾重、莖葉乾重。試驗數據利用 Costat programming 6.4 (CoHort Software, Berkeley, CA,U.S.A.)進行統計分析，以 LSD 判定處理間之是否有顯著差異。

杭菊分株苗試驗三

將杭菊宿根苗分株，稱重分組共分成 5 組。對照組，未使用任何藥劑處理分株苗。賽普護汰寧 15 分鐘組，用稀釋 1500 倍 62.5%賽普護汰寧殺菌劑浸泡 15 分鐘。賽普護汰寧 1 小時組，用稀釋 1500 倍 62.5%賽普護汰寧殺菌劑浸泡 1

小時。亞托敏 15 分鐘組，用稀釋 2000 倍 23%亞托敏殺菌劑浸泡 15 分鐘。亞托敏 1 小時組，用稀釋 2000 倍 23%亞托敏殺菌劑浸泡 1 小時。每組處理 10 株，定植於 5 寸盆中，土壤為等比例混合的泥炭土和田土。一個月後調查存活率、株高生長量、根乾重、莖葉乾重。試驗數據利用 Costat programming 6.4 (CoHort Software, Berkeley, CA, U.S.A.) 進行統計分析，以 LSD 判定處理間之是否有顯著差異。

輔導推行杭菊吉園圃認證及安全用藥

舉行說明會與安全用藥講習，輔導產銷班建立生產履歷簿或防治紀錄並加入吉園圃認證。

結果與討論

杭菊健康種苗之種原試驗結果

本分場分株苗、本分場扦插苗及苗改場扦插苗，經定植 1 個月後存活率分別為 68%、91%、100% (表 1)。各處理組定植後每月黑斑病罹病率調查結果如圖 1 所示，本分場分株苗在一開始的第一個月罹病率即高達 97%，7 月之後則到達 100%，本分場扦插苗初時為 87%，在 7 月之後也達 100%，苗改場扦插苗在頭 2 個月中並無罹病，但在 7 月時急速竄升至 87%，8 月之後更達 100%。本試驗觀察到的主要害蟲為夜蛾，另外有部分為薊馬，每月的蟲危害調查結果如圖 2 所示，各處理組皆在 6 月時危害率最低，之後逐月攀升，至 9–10 月時已全面受到危害，圖 3 及圖 4 分別為夜蛾及薊馬危害率。11 月杭菊開花採收後，單株平均產量以苗改場扦插苗最低，本分場分株苗及扦插苗產量一致。上述結果

表 1. 分株苗和扦插苗存活率及產量比較表。
Table 1. The comparison of survival rate and yield between the divisible seedling and cutting.

Treatment	Transplant number	Survival rate after a month (%)	Final survival number	Total yield of fresh flower (Kg)	Total yield of dry flower (Kg)	Average yield of single plant	
						Fresh flower weight (g)	Dry flower weight (g)
TRES divisible seedling	196	68	191	14.5	1.63	76	9
TRES cutting	196	91	195	14.9	1.77	76	9
MDARES cutting	196	100	183	9.05	1.14	49	6

可推論，分株苗因良莠不齊，故定植 1 個月後存活率較扦插苗低，另外苗改場扦插苗本為健康不帶病原菌之種苗，田間種植後，可能受它組帶病影響，加上氣候逐漸高溫多溼，在 7–8 月時幾近全面罹病。6 月時各組蟲危害率最低，應是受連日大雨所致，而 9 月時因花蕾已現接近開花期，故不使用農藥防治，改採非農藥資材防治或未防治，故各組蟲危害嚴重。苗改場扦插苗雖初期存活率高，但生育期間植株生長表現不佳且後期死亡率高產量亦低，推測應是該品系無法適應臺東氣候所致。

非農藥資材對杭菊病蟲害效果評估

試驗材料選用來自苗改場混合品系健康種原之扦插苗，非農藥防治、農藥防治及未防治等 3 組試驗處理黑斑病罹病率調查結果如圖 5 所示，3 組在初期時

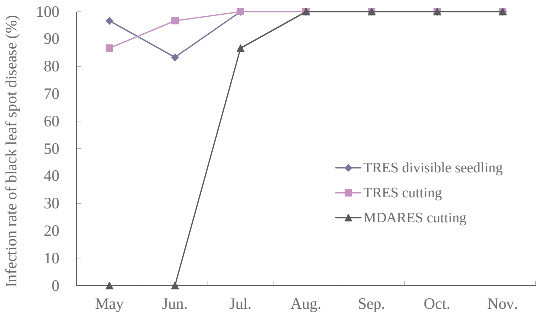

圖 1. 分株苗和扦插苗黑斑病罹病率。
Fig. 1. Infection rate of black leaf spot disease between the divisible seedling and cutting.

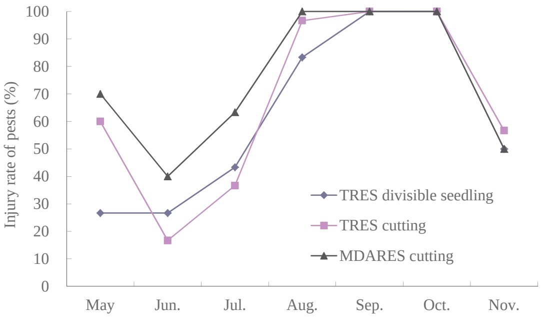

圖 2. 分株苗和扦插苗蟲危害率。
Fig. 2. Injury rate of pests between the divisible seedling and cutting.

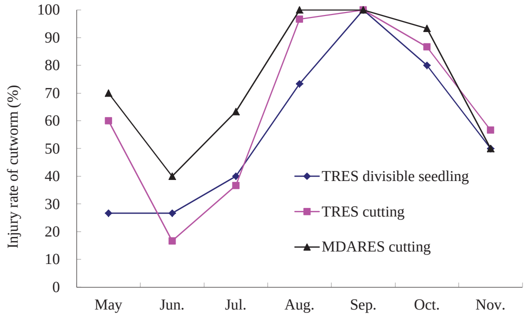

圖 3. 分株苗和扦插苗夜蛾危害率。
Fig. 3. Injury rate of cutworm between the divisible seedling and cutting.

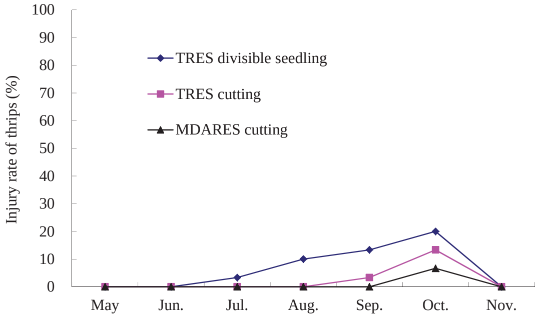

圖 4. 分株苗和扦插苗薊馬危害率。
Fig. 4. Injury rate of thrips between the divisible seedling and cutting.

皆未罹病，但至 8 月以後即已全面罹病。本試驗觀察到的主要害蟲為夜蛾及薊馬，另外有極少數的蚜蟲及粉介殼蟲，各處理每月的蟲危害調查結果如圖 6 所示，以非農藥防治組表現較佳，蟲危害率不曾高於 60%，農藥防治組在 9 月以後蟲危害率即高於 70%，10 月時已達 100%，未防治組在 8–10 月皆高於 60%，其中 8 月更達 100%，圖 7 及圖 8 分別為夜蛾及薊馬危害率，其中夜蛾危害的高峰期在 10 月，薊馬則在 8 月。另外由表 2 可知，非農藥防治、農藥防治及未防治 3 處理組植株最終存活率分別為 93%、99%、80%，單株平均產量以農藥防治組為最佳。由上述結果可推論，對於杭菊病害部分，因受氣候影響，不管是推薦的農藥或非農藥資材皆無法有效防治。蟲害部分防治成果稍好，其中農藥防治組，因 9 月時杭菊已有花苞，故之後皆不使用農藥防治，改採非農藥資材防治或未防治，又此組植株生長較佳，是故害蟲危害最為嚴重。

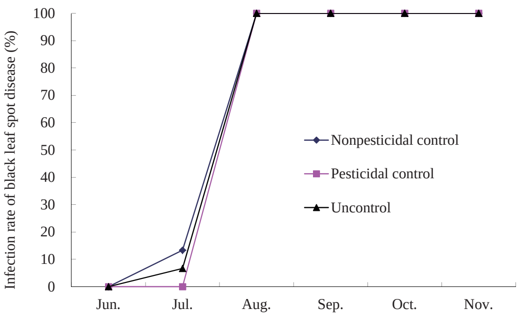

圖 5. 非農藥資材對杭菊病蟲害之效果評估-植株黑斑病罹病率。

Fig. 5. Infection rate of black leaf spot disease for nonpesticidal control assay.

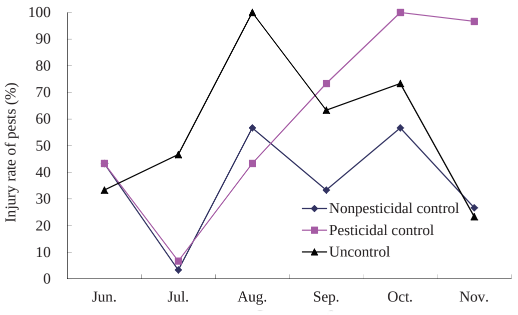

圖 6. 非農藥資材對杭菊病蟲害之效果評估-植株蟲危害率。

Fig. 6. Injury rate of pests for nonpesticidal control assay.

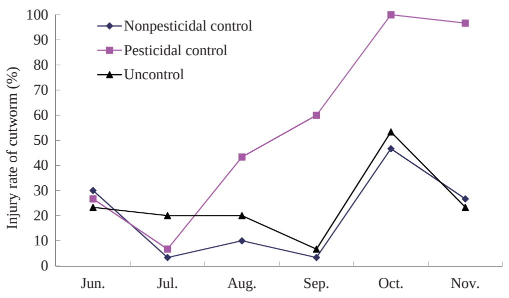

圖 7. 非農藥資材對杭菊病蟲害之效果評估-植株夜蛾危害率。

Fig. 7. Injury rate of cutworm for nonpesticidal control assay.

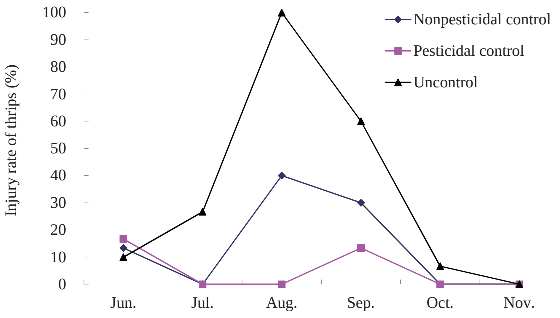

圖 8. 非農藥資材對杭菊病蟲害之效果評估-植株薊馬危害率。

Fig. 8. Injury rate of thrips for nonpesticidal control assay.

杭菊不同介質扦插試驗

各種介質在保水性、通氣性與排水性等特性完全不同，每種作物插穗所需的介質條件亦有所不同，以市售不同介質共 7 組進行杭菊扦插試驗，結果如表 3 所示。在葉片數方面，泥炭土混合真珠石組明顯高於其它組別且達顯著差異。雖然各組根數未達顯著差異，但以泥炭土混合真珠石組較佳，泥炭土混合砂較差。最長根長方面，可明顯區分成 2 群，椰子屑、三合一椰子絲、泥炭土混合椰子屑和市售培養土組表現較差與另外 3 組達顯著差異。根乾重和莖葉乾重一樣以泥炭土混合真珠石組表現較佳。整體而言，以泥炭土混合真珠石組表現最佳，椰子屑和三合一椰子絲組表現最差。

杭菊分株苗試驗一

杭菊為多年生草本植物，一般農民栽培大多以宿根分株進行繁殖，但是分株苗定植後存活率差異頗大，較差的可能只有 5–6 成。本試驗利用殺菌劑及益菌處理分株苗，結果如表 4 所示，對照組、賽普護汰寧殺菌劑及枯草桿菌處理定植一個月後植株存活率分別為 68%、98%及 82%。相較之下以賽普護汰寧殺菌劑處理分株苗，定植一個月後和最終存活率明顯高出其它二組，枯草桿菌處理組在一個月後的存活率還有 8 成多。

杭菊分株苗試驗二

試驗材料選擇大小較一致的杭菊分株苗分成 5 組，以 2 種殺菌劑-貝芬替、賽普護汰寧及 2 種益菌-菌根菌、枯草桿菌分別處理後，定植於盆栽中，一個月後調查結果如表 5 所示，分株苗存活率最高的是賽普護汰寧組 100%，枯草桿菌組最差只有 20%，貝芬替組 90%，對照組及菌根菌組都是 80%，在根乾重和莖

表 2. 非農藥資材對杭菊病蟲害之效果評估-植株存活率及產量比較表。
Table 2. The comparison of survival rate and yield for nonpesticidal assay.

Treatment	Transplant number	Survival rate after a month (%)	Final survival number	Total yield of fresh flower (Kg)	Total yield of dry flower (Kg)	Average yield of single plant	
						Fresh flower weight (g)	Dry lower weight (g)
Nonpesticidal	490	456	93	20.54	2.39	45	5
Pesticidal	490	483	99	125.60	15.49	260	32
control	480	382	80	15.11	1.69	40	4

表 3. 不同介質對杭菊插穗發根之影響。

Table 3. The effects of the different media on the rooting of chrysanthemum cuttings.

Treatment (n=9)	Leaf number	Root number	Root length (mm)	Root dry weight (mg)	Shoot dry weight (mg)
Peat & Pearl stone	8.9 a*	9.1 a	65.7 a	5.8 a	302.6 a
Peat & Vermiculite	7.6 b	8.6 a	67.4 a	4.4 ab	227.4 b
Peat & Sand	7.8 b	5.7 a	61.6 a	2.8 b	266.4 ab
Coconut debris	7.6 b	6.6 a	31.2 b	2.6 b	252.7 ab
Coconut fiber	7.2 b	6.6 a	24.6 b	2.5 b	261.1 ab
Peat & Coconut debris	7.6 b	8.7 a	40.2 b	3.4 ab	251.6 ab
Selling culture soil	7.6 b	7.7 a	39.6 b	4.3 ab	279.0 ab

* Mean separation within columns by LSD test at P ≦0.05.

表 4. 分株苗定植田間一個月後之存活率 (分株苗試驗一)。

Table 4. The survival rate of chrysanthemum divisible seedling after transplanted into field at the first month.

Treatment	Transplant number	Survival rate (%)
Control	90	68 b*
Cyprodinil + fludioxonil	90	98 a
Bacillus mycoides	90	82 ab

* Mean separation within columns by LSD test at P ≦0.05.

表 5. 不同處理之分株苗定植一個月後存活率及生長量比較 (分株苗試驗二)。

Table 5. The comparison of survival rate and growth among the different treated chrysanthemum divisible seedlings after transplanted at the first month.

Treatment	Survival rate (%)	Plant height (mm)	Root dry weight (mg)	Shoot dry weight (mg)
Control	80	16.5 ab*	30.4 bc	242.9 bc
Carbendazim	90	24.9 a	57.9 ab	340.5 ab
Cyprodinil + fludioxonil	100	25.6 a	78.3 a	399.9 a
Mycorrhizal fungi	80	17.5 ab	30.0 bc	275.0 b
Bacillus mycoides	20	3.5 b	4.3 c	83.0 c

* Mean separation within columns by LSD test at P ≦0.05.

葉乾重方面，統計後賽普護汰寧組較佳與對照組達顯著差異，貝芬替組則是根乾重高於對照組且差異顯著，菌根菌組與對照組相較並無差異，枯草桿菌組因為最後存活只有 2 株，代表性不足，不過仍可發現其平均值遠低於其它組別。整體而言，以賽普護汰寧組處理分株苗所得結果最佳，貝芬替組、菌根菌組和對照組差異不大，枯草桿菌組最差，推測枯草桿菌組因為使用澆灌方式，可能一時水分太多無法排除，導致根系受損，最終死亡。由分株苗試驗一、二結果可知，以賽普護汰寧殺菌劑處理分株苗不但可提高定植後的存活率，且植株生長量較佳，應可建議農民採用此法。枯草桿菌處理在杭菊分株苗試驗一中存活率高於對照組，但在本試驗存活率較差，可能因為處理方式不同，一個使用浸泡方式，一個使用灌根方式，故其效果仍需進一步試驗才能釐清。

杭菊分株苗試驗三

杭菊分株苗分成 5 組，以 2 種殺菌劑分別處理，試驗結果如表 6，定植一個月後分株苗存活率最高的是亞托敏 15 分鐘組 100%，對照組最差 60%，賽普護汰寧 15 分鐘及亞托敏 1 小時組都是 90%，賽普護汰寧 1 小時組 80%，株高生長量以賽普護汰寧 15 分鐘組表現最差和對照組達顯著差異，其它組別無明顯差異，在根乾重方面亞托敏處理的兩個組別表現較佳，和對照組達顯著差異，莖葉乾重方面各組沒有顯著差異，由上可知，這 2 種殺菌劑處理分株苗可提高存活率，又以亞托敏處理 15 分鐘表現最佳。

表 6. 分株苗殺菌處理一個月後存活率及生長量比較 (分株苗試驗三)。
Table 6. The comparison of survival rate and growth among the chrysanthemum divisible seedlings treated with fungicides after transplanted at the first month.

Treatment	Survival rate (%)	Plant height (mm)	Root dry weight (mg)	Shoot dry weight (mg)
Control	60	67.0 a*	99.6 b	853.9 a
Cyprodinil + fludioxonil 15min	90	44.6 b	133.4 ab	807.0 a
Cyprodinil + fludioxonil 1hr	80	67.6 a	136.3 ab	982.1 a
Azoxystrobin 15min	100	61.1 ab	167.5 a	1026.2 a
Azoxystrobin 1hr	90	62.8 ab	153.7 a	1019.3 a

* Mean separation within columns by LSD test at P ≦0.05.

輔導推行杭菊吉園圃認證及安全用藥

臺東地區分別於 101 年 3 月 21 日和 9 月 25 日以及 102 年 8 月 27 日和 8 月 29 日召集各產銷班員，由各相關單位共同輔導推行杭菊吉園圃認證及安全用藥。本場亦於 101 年 4 月 13 日在苗栗召開「研商臺灣杭菊健康管理技術會議」、101 年 11 月 15 日在臺東舉辦「臺東杭菊產業發展-建立健康管理模式及多元化利用說明會」、102 年 3 月 27–28 日在臺東舉辦「杭菊扦插育苗及非農藥防治講習會」、103 年 3 月 25–26 日在臺東舉辦「杭菊栽培管理及安全用藥講習會」，推廣使用非農藥防治及作好健康管理基礎工作，同時輔導產銷班建立杭菊生產履歷簿或防治紀錄並加入吉園圃認證。目前，臺東縣臺東市杭菊產銷班第 5 班及苗栗縣銅鑼鄉杭菊產銷班第 1 班均已獲得吉園圃標章。

杭菊栽培因病蟲害嚴重，故常需用藥防治，屢屢發生農藥殘留的問題。本研究建立杭菊健康種苗栽培方式，對於杭菊蟲害部分建議可以非農藥資材進行防治，減少農藥使用量，同時輔導農民做好杭菊健康管理及安全用藥，以保障消費者食的安全。另外本試驗結果顯示扦插和分株苗殺菌處理皆可提高杭菊苗定植後的存活率，建議農民可採行之。

參考文獻

Chang, C. S. and M. S. Yih. 1996. Effect of cell sizes on growth of chrysanthemum plug seedling. Bulletin of Taichung District Agricultural Improvement Station 51:9–20. (in Chinese)

Chen, J. F. 2010. Chrysanthemum planting and management. Agriculture World magazine. 325:10–15. (in Chinese)

Chen, J. F. and Y. T. Hsu. 2012. Chrysanthemum planting and diseases and pests management at Taitung. Technical brochure of Taitung District Agricultural Improvement Station (special) 48. (in Chinese)

Chu, S.C. 2010. Chrysanthemum diseases and pests control and health management. Agriculture World magazine. 325:16–22. (in Chinese)

The Study on the Production System of the Chrysanthemum Health Management

Meng-Chin Hsiao[1*], Siao-Yi Huang[1], and Sang-Shung Wu[2]

[1] Assistant Agronomist, Taitung Branch of Tea Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, ROC.
[2] Director, Taitung Branch of Tea Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, ROC.
[*] Corresponding author, Email: taitung030@ttes.gov.tw

Abstract

The major producing areas of Taiwan chrysanthemum are at Taitung and Miaoli counties. Chrysanthemums are often provided as dry flowers for beverage and traditional Chinese medicine. Few are sold as ornamental plants. This study showed the cuttings of chrysanthemums have the higher survival rate than seedlings after transplanted at the first month. There have a better control effect for the chrysanthemum pests especially using non-pesticides materials. In different media assay of chrysanthemum cuttings, the results showed peat and perlite mixture had the best observations on the leaf number, root number, root dry weight and shoot dry weight. In divisible seedling assay 1, the divisible seedlings were treated with fungicides and microorganisms. The survival rate of control, Cyprodinil + fludioxonil and Bacillus mycoides were 68 %, 98 % and 82 % after planting on the farm at the first month. Cyprodinil + fludioxonil were significantly increased than control. In divisible seedling assay 2, the divisible seedlings were transplanted to pots after treating. Cyprodinil + fludioxonil had the best survival rate while Bacillus mycoides had the worst after a month. Overall Cyprodinil + fludioxonil had the best observations. In divisible seedling assay 3, the divisible seedlings were transplanted to pots after treating. Soaking 15 minutes in Azoxystrobin had the best survival rate while control had the worst after a month. Overall soaking 15 minutes in Azoxystrobin had the best observations. The results of these assays showed the cutting and divisible seedling treated with fungicides can improve the survival rate of chrysanthemum after planting. We suggested the farmers could use these methods. To ensure the safety of food for consumers, this project also assisted the Chrysanthemum Production-Marketing Groups to establish their traceability system or the recording of the diseases and pests control and certify by Good Agriculture Practice. At the same time, we encouraged to use non-pesticides materials for pest control.

Key words: Chrysanthemum, Health management, Production system.

花蓮地區作物健康管理之推動

陳任芳[1*] 楊素絲[2] 劉啟祥[3] 李建瑩[2] 徐仲禹[1]

[1] 行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物環境課副研究員、助理研究員。台灣花蓮縣。

[2] 行政院農業委員會花蓮區農業改良場蘭陽分場副研究員、助理研究員。台灣宜蘭縣。

[3] 行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物改良課助理研究員。台灣花蓮縣。

[*] 通訊作者，電子郵件：fang@hdares.gov.tw

摘要

青蔥、文旦及金柑為本場轄區主要蔬菜水果產業之一，為加強青蔥農民正確使用推薦藥劑防治，避免青蔥因病蟲損失影響；提昇文旦果品品質避免發生農藥殘留量偏高及產銷問題;改善金柑品質與解決病害之威脅維持金柑產業，分別在宜蘭縣三星、礁溪及花蓮縣瑞穗、玉里等鄉鎮透過健康管理講習會等方式輔導推動青蔥、金柑及文旦柚等作物之健康管理工作，經輔導示範班採收之作物品質及外觀良好，病蟲害之受害情況均較低，從 100–103 年計已辦理之講習會及觀摩會共 101 場 5,833 人次參加，出版 41 篇相關推廣文章。其中安全用藥結果效果顯著，全轄區青蔥合格率亦由 101 年的 95.0%提升至 103 年的 99.0%，文旦則由 97.3%提升至 100%，金柑由 90.9%提升至96.9%，而各作物示範區內農產品農藥殘留至 103 年則全數 100%合格，其中文旦更是連續 2 年全轄區 100%合格，有效保障消費者食的安全。

關鍵詞：青蔥、文旦、金柑、健康管理、安全用藥。

前言

近年來環境保護與食品安全的要求逐漸受到重視，面對過去食安風暴中，農產品不免被提及的是農藥殘留問題，輔導農民如何生產安全高品質農產品一直是政府的農業政策目標，積極推動作物健康管理生產體系，藉開發作物健康管理關鍵技術，以穩定量產及合理品質為目標，建立重點作物整合式健康管理栽培模式，創造產品價差，以吸引更多農民投入安全高品質農產品生產，從而達成「打造台灣農業成為衛生安全的健康農業」等政策目標，以確保消費者食

品安全與環境友善之目的，並能兼顧農友的收益與產業的永續經營。因此，花蓮區農業改良場在既有的產業的輔導基礎上，加強推動作物健康管理栽培制度，以達到環境、農友與消費者三贏的共同成果。

推動作物健康管理

農友在作物栽培過程中，為了生產高價位農產品，選擇在較不適宜的生長季節種植，為了加速提高品質在肥培上亦投入過量，因此延伸出的問題不止在土壤劣化，病蟲害問題亦加重。多數農民生產農產品均以產量為優先考量，普遍過度施用化學肥料及農藥，反而忽略作物健康管理的基本原則與措施，尤其是在接近採收期若遇到重大病蟲害時，則更是遊走在安全與產量徬徨抉擇中。

我國過去推動農產品安全的做法，主要著重於安全用藥輔導，較少著墨同時確保產量、提升品質等技術之整合生產體系。因此，推動作物健康管理主要目的即在創造農民投入安全高品質農產品生產的誘因，以作物健康為其最終目的，採行整合管理生產技術栽培作物，整合肥培管理、田間衛生與病蟲害防治等各種農業技術，減少用藥、穩定量產，強調作物栽培與環境發展共同進行，同時顧及整個農業環境生態系的健康，有別於傳統農業強調與環境共榮創造作物的健康，進而達到減少用藥，降低生產成本、提昇競爭力，保障農民及消費者健康，並且能夠獲致良好產量與品質的目的。

產業問題分析

青蔥是宜蘭縣最重要也最具經濟價值的蔬菜作物，全年栽培面積約 700 公頃，所產青蔥品質優良，蔥白長且質地細緻，年產值高達約 5 億元。近年來宜蘭地區青蔥普遍感染疫病、軟腐病，加上農民為加強防治未能正確使用推薦藥劑防治，導致有農藥浮濫使用之虞，且青蔥均以分株苗種植，致帶病原嚴重，即使更換新田種植亦無法降低發病情形，造成青蔥損失重大。

花蓮宜蘭地區為全國文旦柚栽培面積最大的區域，由於生產面積偏高，造成產量過剩，加上品質參差不齊，較易發生產銷問題。而文旦於國人觀念中屬於節慶用水果，果農於白露節氣前後採收，並於中秋節前銷售，果品主要銷售期短並且集中，容易因提早採收而發生農藥殘留量偏高的問題，金柑開花習性與一般柑橘類不同，其生長期及果實肥大期，常與果實成熟期及花芽分化期重疊，很難由果實的內外部生理的或物理的變化，作為採收成熟度之依據。又因不屬於柑桔之主要品種，對品種(系)之改良缺乏研究參考資料。主要病蟲害有金柑疫病、潰瘍病、薊馬與東方果實蠅等，目前防治方式與藥劑皆引用柑桔類用

藥，惟金柑食用包含果皮，與其他柑桔類不同，因此其用藥方式及安全採收期均待評，以確保其金柑食用安全性。

關建技術導入

盤點青蔥、文旦及金柑關鍵性技術，並導入健康種苗之建立與選擇、合理化栽培與施肥、病蟲害田間綜合管理等相關技術進行試作，並建立欠缺的或修正調整各項關鍵技術，以推動作物健康管理體系，進而達到減少用藥，保障農民及消費者健康。

針對宜蘭地區青蔥產業特性，導入健康種苗應用已建立之種苗植前處理技術，並調整以微生物等植物保護資材預措種苗，配合栽培管理、合理化施肥及輪作模式，加強其病蟲害防治管理，依據青蔥病蟲害生態研究資料訂定防治曆，初期以化學農藥防治，後期非化學農藥防治為原則合理化用藥，製訂一套適用青蔥之整合性健康管理生產體系，確立較為經濟有效之田間操作、病蟲害與肥培管理施行方式，試作結果整合性青蔥健康管理生產技術種植之青蔥，種苗存活率提高，在水稻輪作田及種植萬壽菊綠肥後作青蔥單欉重較對照田菁綠肥後作高，農藥殘留檢測零檢出，示範專區合格率為 100%，顯示整合性健康管理栽培模式對青蔥生產有良好成效。

表 1. 青蔥種苗處理後種植之採樣調查結果

調查項目 處理	單欉重 (公克)	分蘗數 (支)	蔥白長 (公分)	蔥白直徑 (公分)	株高 (公分)	存活率 (%)
種苗處理	230.5	9.2	19.2	8.5	68.7	94(47/50)
對照不處理	161.3	7.5	16.8	7.8	64.6	86(43/50)

表 2. 青蔥健康管理栽培試驗調查結果(102 年)

處理別	單欉重 (公克)	株高 (公分)	蔥白長 (公分)	分蘗數 (支)	葉數 (片)	蔥白直徑 (公釐)
示範區	328 (112.3)	76.2	20.5	8.7	42	12.6
對照區	292 (100.0)	73.7	19.1	8.0	37	12.3

表 3. 青蔥健康管理栽培試驗調查結果(103 年)

處理別	單欉重 (公克)	株高 (公分)	蔥白長 (公分)	分蘗數 (支)	葉數 (片)	蔥白直徑 (公釐)
示範區	337a	78.8a	21.6a	6.3a	30a	11.8a
對照區	295b	75.1b	21.3a	5.3a	27a	12.4a

文旦病蟲害果園綜合管理技術試驗處理示範區於清園後開始進行施藥作業，並配合病蟲害監測及氣候變化調整，導入病蟲害綜合防治與基肥、追肥肥培管理與夏季修剪技術，強調作物栽培與環境發展，合理化施肥、施藥與清園作業，營造健康的環境，推動文旦作物健康管理，結果顯示套袋可以減少農藥使用且增加果實外觀品質，最適的追肥施用時期在 6 月初，明顯影響 8 月下旬採收之文旦果實品質，可提早文旦之採收期一週，不定期修剪明顯可降低文旦果實受黑點病危害程度與果實酸度，合理化施肥可降低肥料成本及增加收益。

表 4. 青蔥合理化施肥調查結果

處理	單欉重(公克)	株高(公分)	蔥白長(公分)	分蘗數(支)	葉數(片)	蔥白直徑(公釐)
合理化施肥區	199.2	77.0	19.3	4.5	19.3	15.4
農友慣行施肥區	178.9	72.3	18.2	3.7	18.2	13.9

表 5.青蔥健康管理及慣行區之防治紀綠比較及調查結果

處理別	健康管理模式試驗區	農民慣行區
防治資材種類	蓖麻粕、菸骨粉	蓖麻粕、菸骨粉
	矽藻土	嘉賜銅
	佈飛松	佈飛松
	亞磷酸溶液	福多寧
	木黴菌	因得克
	枯草桿菌	剋安勃
	白色鏈黴菌	因滅汀
	蘇力菌	免扶克
	因滅汀	依普同
	NPV	益達胺
產量(單欉重 g)	157.0	134.3
蔥白長 cm	19.3	17.5
存活率(%)	99.3	90.3
根蟎密度(隻/欉)	12.6	17.9
農藥檢出率(%)	0	56.5
合格率(%)	100	100

表 6. 不同追肥時期對文旦果實品質之影響

追肥日期	果重 (g)	果皮厚 (mm)	果汁率(%)	可溶性固形物 (°Brix)	可滴定酸 (%)	糖酸比
2 月 1 日	449.3 a	1.2 a	36.4 a	11.7 a	0.50 a	23.0 a
6 月 1 日	456.0 a	1.2 a	37.5 a	11.7 a	0.51 a	23.6 a
7 月 1 日	468.3 a	1.0 a	37.2 a	10.1 b	0.51 a	20.1 ab
8 月 1 日	494.2 a	1.2 a	28.7 b	9.7 b	0.58 a	17.1 b

採收日期 8 月 27 日

表 7. 夏季修剪對文旦果實品質之影響(一)

處理別 [z]	黑點病受害度	日傷果數 [x]	著果數	L	a	b
1	0.8 b[y]	2.8 a	186.6 a	56.1 a	-4.9 b	32.6 a
2	0.8 b	3.0 a	216.4 a	57.9 a	-5.1 a	34.9 a
對照不處理	1.5 a	2.6 a	192.7 a	58.3 a	-6.3 a	29.0 a

表 8. 夏季修剪對文旦果實品質之影響(二)

處理別 [z]	果重 (g)	果皮厚度 (cm)	果汁率 (%)	可溶性固形物 (°Brix)	酸度 (%)	糖酸比
1	564.2 a[y]	1.2 a	36.1 a	10.5 a	0.48 b	21.6 a
2	556.4 a	1.1 a	36.8 a	10.7 a	0.49 b	22.0 a
對照不處理	556.9 a	1.2 a	35.1 a	10.4 a	0.54 a	19.6 a

[z] 處理 1 為進行春梢管理與夏季修剪
處理 2 為僅進行夏季修剪

[y] 同行字母相同者代表差異未達最小顯著差異性測驗(LSD)5%之程度

[x] 黑點病受害度分級標準：
0 級為未受害
1 級為黑點病受害表面積佔全果表面積之 0–10%
2 級為黑點病受害表面積佔全果表面積之 10–25%
3 級為黑點病受害表面積佔全果表面積之 25–50%
4 級為黑點病受害表面積佔全果表面積之 50%以上

金柑以鮮食果為導向之生產與供應拓展通路，改善金柑品質與解決病害之威脅，為維持金柑產業之首要工作。整合金柑栽培管理及整枝修剪模式、土壤檢測及合理化施肥調整施肥種類與用量，病蟲害防治管理及合理化用藥等技術，完成整合栽培管理、合理化施肥及病蟲害防治等標準作業流程，推動金柑作物健康管理體系，試作結果提高大果比率，化學肥料減施 15–20%，有效降低農友的生產成本，農藥殘留合格率提昇至 100%，對產量及外觀品質均無影響。

表 9. 金柑示範田試驗前土壤樣品檢驗結果

項目 單位	酸鹼度	電導度 (Ms/cm)	有機質 (%)	磷 (ppm)	鉀 (ppm)	鈣 (ppm)	鎂 (ppm)
參考值	5.5–7.5	<0.5	2–3	10–20	30–50	571–1142	48–96
表土	4.7	0.09	5.6	325	83	797	125
底土	4.6	0.10	3.4	313	64	450	69

表 10. 金柑合理化施肥果實特性調查結果

處理別	施肥量(克/株/年)					果重	果高	果徑	糖度
	氮	磷酐	氧化鉀	氧化鈣	氧化鎂	(g)	(cm)	(cm)	(°Brix)
合理化施肥	655	348	468	175	90	10.25	3.8	2.4	8.1
施肥手冊 推薦用量	800	400	600			10.96	3.8	2.5	7.9

圖 1. 建立金柑整枝修剪模式

健康管理工作之推動規劃措施

青蔥、文旦及金柑為本場轄區主要蔬菜水果產業之一，為加強青蔥農民正確使用推薦藥劑防治，避免青蔥因病蟲損失影響；提昇文旦果品品質避免發生農藥殘留量偏高及產銷問題；改善金柑品質與解決病害之威脅，故選定生產青蔥、文旦及金柑且具吉園圃之產銷班推動健康管理，分別就作物及地方發展特性，加入健康種苗或優良種苗、合理化施肥、配合栽培管理、園相清潔等田間栽培操作，加強其病蟲害防治管理，合理化用藥，採用有機非農藥資材及方法，製訂一套適用之整合性健康管理生產體系，進而達到減少用藥，保障農民及消費者健康。為確立較為經濟有效之田間操作、病蟲害與肥培管理施行方式，並藉由舉辦觀摩會，介紹栽培青蔥、文旦及金柑的健康管理生產模式，推動作物生產健康管理，期能有效推廣供吉園圃產銷班班員應用，加速吉園圃生產制度之適時升級與落實，生產安全高品質農產品，創造產品價差，有助於提高農產品競爭力並增加農民收益，進而促進產業發展。

分別在宜蘭縣三星、礁溪及花蓮縣瑞穗、玉里等鄉鎮透過健康管理講習會等方式輔導推動青蔥、金柑及文旦柚等作物之健康管理工作，本場自 100 年起成立「健康管理推動小組」，納入園藝、植物保護與土壤肥料等領域的研究同仁共同參與，結合地方農會、合作社等輔導單位，結合各項相關業務計畫之推動，透過產銷班班會、專區小組會議、講習會及召開健康管理栽培試驗成果觀摩會，甚至以農民學院-健康管理(進階選修班)推動健康管理體系，在產地並採取以下推動措施：每個月於產地辦理講習活動，田間現場輔導與栽培技術諮詢，並將農產品融入健康管理觀念進行品質評鑑。

101~103 年作物健康管理推動之安全用藥成果

經輔導示範班採收之作物品質及外觀良好，病蟲害之受害情況均較低，除進行試驗研究之外，並進行產地健康管理推動業務及現場診斷服務，依據作物情況進行技術諮詢與提供建議，輔導推動青蔥、文旦及金柑健康管理生產體系，100-103 年計已辦理共 101 場次 5,833 人次參加的健康管理栽培、病蟲害防治技術安全用藥及合理化施肥講習觀摩會，編印青蔥、文旦、金柑健康管理病蟲害防治手冊各 1 本，出版 41 篇相關推廣文章，協助農民正確使用政府推薦於病蟲害防治藥劑，進而達到減少用藥，以保障農民及消費者健康。其中安全用藥結果效果顯著，全轄區青蔥合格率亦由 101 年的 95.0%提升至 103 年的 99.0%，示範專區合格率為 100%，農藥殘留檢測零檢出。文旦則由 97.3%提升至 100%，

殘留檢出率由 101 年之 93.3%及 102 年之 87.5%降至 60.5%。金柑由 90.9%提升至 96.9%，示範區殘留農藥合格率則為 100%，示範農戶評鑑比賽更全數入選。各作物示範區內農產品農藥殘留至 103 年全數可達 100%合格，其中文旦更是連續 2 年全轄區 100%合格，有效保障消費者食的安全，顯見作物健康管理在本轄區的推動成效。

圖 2. 辦理田間試驗成果示範觀摩會及講習會

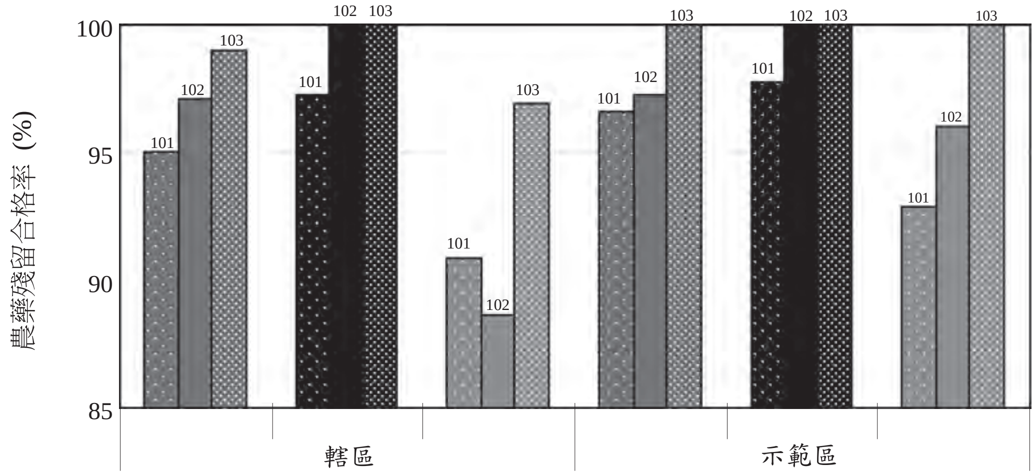

圖 3. 101-103 年花蓮區作物健康管理農藥殘留檢測結果

結語

作物健康管理以「源頭管理」為最直接而根本的做法，由吉園圃產銷班為基礎進行人的源頭管理來推動作物健康管理，再針對作物的生長特性、氣候土宜，適度調整栽培、施肥及病蟲害的管理，在農作物生產過程中則為必備之觀念。採用健康種苗、配合栽培管理、園相清潔、合理化施肥，加強其病蟲害防治管理，合理化用藥，採用有機非農藥資材及方法，強調作物栽培與環境發展共同進行，推動作物健康管理體系，建立一對環境友善與符合經濟效益的農業生產系統，整合各種農業技術遵循自然生態原則來營造健康、環保的植生環境並創造產業利潤，以企業化經營，從種苗量產一直到作物栽培及植生環境之管理，並且能夠獲致良好產量與品質，進而達到保障農民及消費者健康，創造產品價差、增加農民收益，作物健康管理栽培制度對消費者(國民健康)、農民(生產利潤)與環境(永續經營)為三贏局面，可進一步邁向不施用或減少造成環境問題之化學藥劑，穩定量產適合人類安心食用且具經濟效益之農產品，並保護營造健康安全的環境，達到農業永續經營之最終目標，為值得推行的栽培制度。

參考文獻

台灣農業年報。2010 行政院農業委員會農糧署。合理化施肥技術。55–64.
呂明雄。1995。柑桔台灣農家要覽農作篇(二)財團法人豐年社編著 p17–24.
呂明雄。1999。柑桔產業經營策略。文旦產銷經營研討會專刊。花蓮區農業改良場編印 p.25–28.
李國明。1997。金柑果實採收適期及其催色貯藏試驗。花蓮區農業改良場研究彙報 13:35–45.

柯勇、蔡勇勝。2001。葉菜類青蔥。蔬菜病蟲害綜合防治專輯。18–28 頁。行政院農業委員會中部辦公室。
范念慈。1991。果樹整枝修剪。台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊。臺灣省農業試驗所編印. p. 253–262.
高清文。1989。作物病害非農藥防治法。有機農業研討會專刊。p.135–140。台中。
高穗生、蔡勇勝、高清文。1989。青蔥甜菜夜蛾的剋星黑殭菌。藥試所專題報導 11。5 頁。
張則周。2008。土壤及植體分析與營養診斷。植物營養學。307–376。
陳任芳。2011。青蔥種苗植前消毒處理技術。花蓮區農技報導 95。2–4 頁。
陳武雄、林俊義。2000。蔬菜連作障礙與土壤改良。蔬菜合理化施肥技術。55–64。
陳昭瑩、路幼研。1997。系統性誘導性抗病在植物病害防治上之應用。健康清潔植物培育研習會研討會專刊。p.67–76。嘉義。
黃玉梅、鍾文全、蕭吉雄。2005。滲調添加殺菌劑對甜椒種子活力及苗其病害防治之影響。中國園藝。51(4)：429。
黃振文。1993。開發有機添加劑防治作物病害的系列研究。永續農業研討會專輯。p.227–237。彰化。
黃德昌、楊秀珠。2011 作物健康管理原則與措施。植物保護通報 26: 1–11。
楊秀珠。2005。柑桔害物整合管理模式之應用。台灣柑橘產業發展研討會專刊 p.173–186 國立嘉義大學編印。
楊素絲、陳吉村、陳任芳、楊大吉。2009。青蔥栽培管理手冊。行政院農業委員會花蓮區農業改良場出版。
鄧汀欽、廖吉彥、楊宏瑛。2003。宜蘭四季蔥感染分蔥潛隱病毒之發生調查與植株感染後之影響評估。植物病理學會刊 12(3): 191–198.
劉啟祥、陳吉村。2008。文旦柚合理化施肥手冊。花蓮區農業改良場編印
詹朝清。1998。青蔥連作障礙及葉尖枯萎改進之研究。花蓮區農業改良場研究彙報第 15 輯。
劉富文、梁穎芝、王怡玎。2012。依樹上結果部位選採較高品質椪柑之簡易方法。台灣園藝 58(1):11–18.
劉熙。1985。修剪的利益和害處. 果樹修剪學. 五洲出版社。台北。p.5–8.
蔡竹固、莊再揚。1987。柑桔枯枝處理與黑點病之發生。中國園藝 33(4):243–248.
蔡竹固。 1988。台灣柑橘黑點病之發病生態及其防治。國立台灣大學植物病蟲害學研究所博士論文。台北。
蔡雲鵬。1991。柑桔主要病蟲害病徵與綜合防治- 提高柑桔品質之栽培技術。行政院農業委員會台灣省政府農林廳、台灣省青果運銷合作社編印 p31-32。農情 128:103–106。
蔡雲鵬。2002。柑橘黑點病。p.181–185. 刊於：柑橘保護(下冊)。
歐錫坤、宋家瑋。2000。低需冷量桃樹夏季修剪。農業試驗所技術服務 41:12–14.
鄭仲、林秀玲、簡文憲、陳凱俐。1999。花蓮地區文旦柚之產銷研究。花蓮區研究彙報 16:81–89.
諶克終。1969。柑桔栽培學。第四版國立編譯館主編中正書局台北。
謝廷芳、安寶貞、王姻婷。2001。Phytophthoracinnamomi 引起之進口百合種球疫病。植病會刊 10:115–122.
鍾文全、黃振文。1999。天然添加物防治作物病害。永續農業 10:18–21.

鍾文全、黃振文。2003。應用土壤添加物防治植物病害之探討。農政與農情 128:103–106.

鍾仁賜、施養信。2006。肥料要覽。

蘇鴻基。1988。柑橘無毒健康苗栽培保護要點農委會農林廳台灣大學省青果社印製 p1–8.

蘇鴻基。1998。柑桔種苗健康檢查執行流程國立台灣大學植物病理學系編印 p1–5.

蘇鴻基、張武男、黃新川、程永雄。1999。亞太地區國家熱帶果樹無病毒種苗生產檢疫技術與繁殖體系之國際合作與交流。財團法人中正農業科技社會公益基金會 88 年研究計畫成果研討會財團法人中正農業科技社會公益基金會行政院農業委員會農業試驗所編印 p64。

羅幹成、邱瑞珍。1986。台灣柑橘害蟲及其天敵圖說。台灣省農業試驗所特刊第 20 號台灣省農業試驗所出版 p9–18。

諶克終。1989。果樹之整枝與剪定. 最新果樹園藝學。國立編譯館。台北。p.79–96.

Auito, W. R. and D. W. Greene. 1990. Summer pruning affects yield and improves fruit quality of ‘McIntosh’apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115:356–359.

Filonow, A. B., and J. L. Lockwood. 1985. Evaluation of several actinomycetes and the fungus Hyphchytriuncatenoides as biocontrol agents for Phytophthora root rot of soybean. Plant Disease 69(12):1033–1036.

Sugita, K., H. Hiromori, and M. Hatsukade. 2003. Control of common cutworm Spodopteralitura by the entomopathogenicfungus Nomuraearileyi.Proceedings of the Kansai Plant Protection Society 45: 37–38.

Taylor, B. H. and D. C. Ferree. 1984. The influence of summer pruning and cropping on growth and fruiting of apple. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:17–24.

Tojo, M., Li, Y.; Takeda, T., Shigematsu, T., Mizuno, A., Tanina, K. 2008.Enhancement of Bacterial Soft Rot of Chinese Cabbage by Co-infection with Pythiumaphanidermatum.Annals of the Phytopathological Society of Japan 74(1),67.

Tsai, Y. S., Hou, R. F., S. S. Kao., and Kao, C. W. 1994. Effects of fungicides, commonly used in green onion field, on infection of green muscardine fungus, Metarhiziumanisopliae var. anisopliae against Spodopteraexigua. Plant Ptrotec. Bull. 36:239–246. (In Chinese with English summary)

The Promotion for Crop Health Management in Hualien Area

Jen-Fang Chen[1*], Su-Szu Yang[2], Chie-Hsiang Liu[3], Jian-Ying Lee[2], Chung-Yu Hsu[1]

[1] Associate Researcher (J. F. Chen) and Assistant Researcher (C. Y. Hsu), respectively, Crop Environment Section, Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Hualien, Taiwan, ROC.

[2] Associate Researcher (S. S. Yang) and Assistant Researcher (J. Y. Lee), respectively, Lanyang Branch Station, Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Yilan, Taiwan, ROC.

[3] Assistant Researcher, Crop Improvement Section, Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Hualien, Taiwan, ROC.

[*] Corresponding author, Email: fang@hdares.gov.tw

Abstract

Green onion, pomelo and kumquat are the mainly vegetables and fruits in Haulien and Iland area. For helping farmers to use chemicals correctly on green onion, and to improve the quality and quantity for pomelo and kumquat fruit based on low pesticide residue, Crop-health-management training classes were held in Sanshing, Chiaohsi, Rueisuei and Yuli township of Yilan and Hualien County. All the farmer groups could increase their crop quality and appearance by themselves after a series of training. Moreover, damage caused by pests and diseases were lower than ever. From 2012-2014, 101 meeting lectures, training course, and field demonstrations activities were held and farmers who join these events could amount to 5833. 41 promotional articles related to it had been published as well. Most important of all, farmers better their habits for using pesticides significantly. The qualified rate of pesticide residue for green onion, pomelo, and kumquat were from 95.0% to 99.0%, 97.3% to100%, 90.9% to 96.9% respectively. Pesticide residue qualified rate of all the crops in demonstration field were 100% in 2014. Especially pomelos are 100% qualified in two consecutive years. The result showed that consumer food safety would be effectively ensured.

Keywords: green onion, pomelo, kumquat, health management, pesticides safe use.

金柑健康管理

李建瑩[1*]　陳任芳[2]　徐仲禹[2]

[1] 行政院農業委員會花蓮區農業改良場蘭陽分場花果研究室助理研究員。台灣 宜蘭縣。

[2] 行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物環境課土壤肥料研究室副研究員、助理研究員。台灣 花蓮縣。

[*] 通訊作者，電子郵件：jianying@mail.hdais.gov.tw

摘要

定礁溪林美地區金柑吉園圃產銷班作為示範點，整合金柑栽培管理、土壤檢測及合理化施肥，病蟲害防治管理及合理化用藥等技術，推動金柑作物健康管理體系。建立金柑病蟲害施藥防治模式示範區，黑點病罹病果面積率24.8%較慣行對照區 31.2%略低，疫病罹病果率為 18.7%顯著較對照之 28.7%為低，薊馬受害果率為 70.3%較對照之 64.3%為低，而銹蜱及果實蠅為害果率之 84.7%及 38.7%，則反較慣行之 86%及 31.3%為高，顯示今年年中少雨對此種害蟲較不易防治，殘留農藥合格率為 100%，均較 102 年之 96%改善。為建立金柑磷肥施用推薦量，土壤分析結果顯示試驗田區磷、鉀含量皆較高，但土壤酸鹼度偏低，故改善重點為土壤酸鹼度改良並降低磷、鉀施肥量。比較不同整枝修剪模式下大果以上之重量百分比分別為樹冠內強剪 59%、樹冠內輕度疏剪 41%、僅修剪樹冠下位枝條 34%及不修剪之對照組 16%，故建議除修剪樹冠下位枝條外，可提高樹冠內修剪強度以增加大果比例。

關鍵詞：金柑、合理化施肥、整合管理。

前言

金柑 (Kumquat) 為芸香科 (Rutaceae) 金柑屬 (Fortunella)，常綠灌木，因果色金黃美觀，又稱金橘或金棗，具經濟重要性 (諶，1969；呂， 1995)。金柑主要栽培地區為宜蘭縣，佔全省栽培面積 90%以上 (台灣農業年報，2013)，為宜蘭地區之特有產業，目前栽培品種以 *Fortunella margarita* (Lour) Swingle 為主，果形長，具豐產特性，皮厚肉酸而種子多 (李，1997)，主要供加工製作蜜餞。由於金柑果皮中含有大量類黃酮類之抗氧化物，果皮不具苦味，可以連皮直接食用，使其鮮食功效漸受消費者重視。

金柑主要病蟲害有金柑疫病、潰瘍病、薊馬與東方果實蠅等，目前防治方式與藥劑皆引用柑桔類用藥，但由於金柑食用包含果皮，與其他柑桔類作物不同。李等 (2014) 在金柑疫病防治上以亞磷酸取代福賽得的施用，東方果實蠅防治以黃色黏板配合含毒甲基丁香油取代芬化利與芬殺松的使用，處理組與對照組在產量與外觀上沒有差異，可大幅減少農藥的使用。李等 (2014) 調查金柑害蟲族群動態調查及觀察一年裡主要病害變化，建立金柑關鍵病蟲害發生及防治時期之病蟲害防治曆，並編印《金柑健康管理病蟲害防治技術手冊》供農友作病蟲害防治參考。金柑病蟲害防治仍需持續評估其用藥方式與種類，以確保其金柑食用安全性。

金柑雖屬柑桔類，但無論食用方式與生長情形，皆與其他柑桔類差異甚大，因此無法根據一般柑桔類之施肥建議施用。李等 (2014) 比較多位農友之施肥情形，長期以來農友多依據自身施肥經驗與習慣進行金柑之全年肥培管理，可發現即使土壤性質無太大差異，農友之間的施肥量與方式仍有相當大的不同。李等 (2014) 調整農友施肥種類與用量，相較過去慣行或作物施肥手冊之推薦用量可減施 15–20%三要素肥料；而不同時期施肥處理之春梢施肥、春夏梢施肥與慣行施肥之果實品質無差異。除依個別果園進行合理化施肥外，仍需建立專屬於金柑之全年肥培管理行事曆，以供農友施肥參考。

金柑開花習性與結果之分析調查，可明顯區分成三個主要開花期，其開花習性與一般柑橘類如桶柑、椪柑、柳橙及文旦柚等截然不同，獨自形成奇特之開花習性，因生長期及果實肥大期，常與果實成熟期及花芽分化期重疊，研究人員很難由果實的內外部許多生理的或物理的變化，作為採收成熟度之依據 (李，1997)。李等 (2014) 進行下位枝條與枯枝修剪可降低介殼蟲的發生比例，並可避免採收期果實因成熟太重而垂地；若再配合樹冠內中強度疏剪，可集中新梢萌發的梢次並提高大果比率。

金柑病蟲害防治雖在金柑疫病及東方果實蠅防治策略上以非農藥防治方式減少農藥使用，但在其它病蟲害防治上仍需持續評估其用藥方式與種類，以確保其金柑食用安全性。在金柑土壤肥培管理上除依個別果園進行合理化施肥外，仍需建立專屬於金柑之全年肥培管理行事曆，以供農友施肥參考。在整枝修剪制度的建立上，仍需持續觀察金柑在產量及果實品質的變化。

材料與方法

一、建立金柑病蟲害施藥防治模式

金柑果園試驗區利用黃色黏板防治蚜蟲與東方果實蠅、藍色黏板防治薊馬，施用白殭菌、蘇力菌防治天牛、潛葉蛾，及含毒甲基丁香油誘殺東方果實蠅。於 2–4 月果實採收期結束後，加強撿除落果及病枝條之清園作業，並施用植物保護手冊中柑桔類的推薦藥劑。4–6 月開花期，選用安全採收期短或免定殘留容許量的農藥防治。6–9 月果實肥大期，則以免定殘留容許量的農藥防治，或施用微生物製劑或非農藥資材(如亞磷酸溶液、木黴菌、枯草桿菌、白色鏈黴菌等) 進行防治。10–11 月果實轉色採收前期，必要時再施用一次微生物製劑或非農藥資材。對照區則以農民慣用栽培方式進行。於採收初期與中期兩組各選定 300 粒果實進行產量與外觀比較，採收期結束後比較其經濟效益。兩組分期分別送農業藥物毒物試驗所進行殘留農藥檢測。

二、建立金柑磷肥施用推薦量

於金柑採收後 (1 月底至 2 月上旬) 進行果園土壤採樣與分析，磷、鉀肥根據分析結果提出土壤改良與施肥建議，氮肥則使用不同施用量。試驗處理共 6 種：A. 於 4–5 月不施用苦土石灰，於 6–8 月施用溶磷菌，於 6、8 月不施用過磷酸鈣。B. 於 4–5 月不施用苦土石灰，於 6–8 月不施用溶磷菌，於 6、8 月不施用過磷酸鈣。C. 於 4-5 月施用苦土石灰每株 1.5 公斤，於 6–8 月施用溶磷菌，於 6、8 月不施用過磷酸鈣。D. 於 4–5 月施用苦土石灰每株 1.5 公斤，於 6–8 月不施用溶磷菌，於 6、8 月不施用過磷酸鈣。E. 於 4–5 月施用苦土石灰每株 3 公斤，於 6–8 月施用溶磷菌，於 6、8 月不施用過磷酸鈣。F. 於 4–5 月施用苦土石灰每株 3 公斤，於 6–8 月不施用溶磷菌，於 6、8 月不施用過磷酸鈣。CK. 於 4–5 月不施用苦土石灰，於 6–8 月不施用溶磷菌，於 6、8 月各施用 1 次過磷酸鈣每株 0.5 公斤。調查施肥效益：計算經兩處理間施肥量差異 (換算為農友實際使用之肥料種類)，並計算單位面積施肥成本的差異。採收期間則進行品質產量調查，比較處理間金柑之產量與基本園藝性狀，即果長、果寬、果重及果色；可溶性固形物、酸度、果皮厚、果肉厚及皮肉比等。

三、建立金柑整枝修剪模式

比較不同整枝修剪模式下植株生長、果實產量及品質差異。試驗處理共 4 種：A. 剪除樹冠下方未萌發新稍之枝條，配合樹冠內強剪。B. 剪除樹冠下方未萌發新稍之枝條，配合樹冠內輕度疏剪。C. 剪除樹冠下方未萌發新稍之枝條。D. 對照組為不修剪。試驗方法為每處理各 4–5 株，並配合剪 (撿) 除枯枝葉等清園動作及田間管理。調查項目包括果實園藝性狀 (果長、果寬、果重及

果色等)、果實品質指標 (可溶性固形物、酸度、果皮厚、果肉厚及皮肉比等)、果實產量 (各批次產量及總產量) 及病蟲害調查 (黑點病發生率及果實蠅危害率調查等)。

結果與討論

一、建立金柑病蟲害施藥防治模式

建立金柑病蟲害施藥防治模式於 2 月下旬清園作業撿除落果及病枝條，並施用免賴得及陶斯松，以黃色及藍色黏板調查薊馬(圖 1)、以甲基丁香油監測東方果實蠅在金柑果園的族群變動，在 4 月下旬開花期，此時薊馬密度急劇增高，施用一次丁基加保扶及賽洛寧，5 月初一次窄域油及亞磷酸，5 月底及 6 月初各一次亞磷酸及枯草桿菌，在 7 月上旬因多日未降雨以芬佈賜、愛殺松進行葉蟎及銹蜱的防治，而 7 月底受颱風影響，但僅一天之強降雨，薊馬密度在 9 月中又爬昇，施用一次加保利、百滅寧及陶斯松預防其他害蟲危害，溫度偏高雨水少，小果受銹蜱危害比率偏高，果實外表品質變差，果粒變小，10 月中施用一次芬化利及亞磷酸預防果實蠅及疫病， 11 月果實轉色後採收前未再施用藥劑，農藥殘留檢測結果均合格。

黑點病罹病果面積率 24.8%較慣行對照區 31.2%略低，疫病罹病果率為 18.7%較對照之 28.7%為低，薊馬、銹蜱受害果率分別為 70.3%及 84.7%，均較對照之 64.3%、86%為低，但果實蠅為害果率 38.7%則反較慣行之 31.3%為高。本年度殘留農藥合格率為 100%，但相較對照區於年初農民慣行因前一年後期果實蠅密度偏高，致使用芬殺松超量不合格的問題於年底之藥檢情形已獲改善。

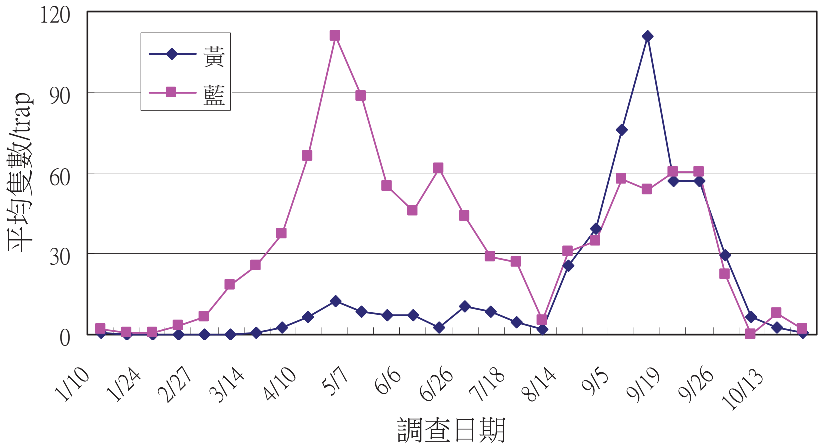

圖 1. 薊馬在金柑果園之族群變動

表 1. 金柑病蟲害施藥防治模式結果

調查項目	示範區	對照區
檢出農藥種類	陶斯松 加保利 芬化利	加保利 貝芬替 百滅寧 賽滅寧 亞托敏 二硫代 愛殺松 芬殺松 護賽寧 益達胺 腐絕
檢出率(%)	37.5	50
合格率(%)	100	100
黑點病罹病果率(%)	79	81.3
黑點病罹病面積率(%)	24.8	31.2
薊馬受害果率(%)	64.3	70.3
薊馬受害果面積率(%)	24.1	19.7
銹蜱受害果率(%)	84.7	86.0
銹蜱受害果面積率(%)	39.5	36.5
疫病罹病果率(%)	18.7	28.7
果實蠅受害果率(%)	38.7	31.3

二、建立金柑磷肥施用推薦量

根據近兩三年來礁溪地區農友土壤分析結果顯示，金柑果園土壤多有偏酸問題，多數農友未重視此問題，或是選擇隔年施用一次石灰資材。因此酸化問題越來越嚴重。另外，土壤分析結果亦顯示多數金柑果園有磷含量偏高的問題，經調查、訪談了解後得知，因酸性土壤施用磷肥效果不彰，農友投入大量磷肥試圖改善此問題，甚至認為過磷酸鈣有改良土壤酸性的效果。本年度採取 11 處金柑果園土壤，有 9 處土壤偏酸 (低於 5.5)；11 處土壤磷含量皆偏高。

本年度試驗為進行土壤改良對增進磷肥有效性的試驗，希望透過試驗結果並求得最適當的土壤改良方式，減少農友磷肥施用量，降低農友施肥成本，達到合理化施肥的目標。

分析結果顯示試驗田區磷、鉀含量皆較高，但土壤酸鹼度偏低，改善重點為土壤酸鹼度改良並降低磷、鉀施肥量。

表 2. 103 年度土壤分析結果。

項目	酸鹼度	電導度	有機質	磷	鉀	鈣	鎂	鐵	錳
單位		mS/cm	%	------------------- mg/kg -------------------					
參考值	5.5-7.5	<0.5	2-3	10-20	30-50	571-1142	48-96	11-24	15-30
表土	**4.5**	0.09	4.4	**238**	**179**	708	74	438	19
底土	**4.6**	0.09	6.1	**150**	**144**	635	68	362	18

表 3. 不同施肥試驗處理及成本分析。

處理別	苦土石灰 (公斤/株)	施用溶磷菌	過磷酸鈣 (公斤/株)	成本粗估 (元)
A	0	是	--	0.5
B	0	否	--	0
C	1.5	是	--	15+0.5
D	1.5	否	--	15
E	3.0	是	--	30+0.5
F	3.0	否	--	30
CK	0	否	0.5；0.5	6
處理時間	4-5 月	6, 7, 8 月	6, 8 月	

三、建立金柑整枝修剪模式

金柑植株經整枝修剪後，隨修剪強度愈強，開花期會愈集中使得果實產期亦有集中的趨勢；果實大小亦會偏向大果，例如僅修剪樹冠下方枝條，大果及特大果的比例共約 34%，若再加上樹冠內修剪，大果及特大果的比例則可提高至約 41%，若樹冠內強剪，甚至可提高至約 59%。

相較不修剪之對照組，開花期分散，結果量雖大但果實大小經分級機分級後多為中果約佔 69%。甚至在本次試驗中 5 株不修剪之對照組，果實採收經分級後均無特大果。

不同修剪處理之金柑果實，經分級機分級後各級別果實之果長、果寬、果重在不同修剪處理間皆無差異。各處理內不同果實級別，隨果實愈大，種子數有愈多的趨勢，符合植物生理學中胚珠受精之種子發育與果實發育間之相關性。但本試驗經強剪處理之種子數卻少於輕剪或不修剪等處理，或許可再進一步研究探討。

比較各修剪處理內不同果實級別之果實品質，呈現果實愈大，果皮及果肉可溶性固形物有愈高的趨勢，但果皮色差中 a*、b*值卻降低，推測採收時所有可採收果實雖達一般採收色澤標準，但特大果仍較其它果實轉色稍差或成熟度較為黃綠。另不修剪之果皮可溶性固形物含量較其它修剪處理高，可能為果實之水分比例較低之緣故。

表 4. 不同整枝修剪處理下，各處理分級後之重量百分比。

處理別	果實級別	分級後之重量百分比 (%)
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內強剪	特	7.17 ± 7.70
	大	51.55 ± 8.34
	中	40.32 ± 4.29
	小	0.96 ± 0.76
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內輕度疏剪	特	4.45 ± 2.69
	大	36.61 ± 5.19
	中	54.05 ± 3.45
	小	4.08 ± 0.38
剪除樹冠下方枝條	特	1.47 ± 0.60
	大	32.72 ± 4.44
	中	62.25 ± 4.27
	小	3.56 ± 0.95
不修剪 (對照組)	特	0.00
	大	16.24 ± 6.05
	中	69.20 ± 3.98
	小	14.56 ± 2.87

表 5. 不同整枝修剪處理下，各處理分級後之果實基本性狀。

處理別	果實級別	果長 (mm)	果寬 (mm)	果重 (g)	種子數
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內強剪	特	40.49	29.64	19.26	0.55
	大	38.29	26.98	15.28	0.45
	中	35.76	24.54	11.85	0.55
	小	30.44	21.36	7.71	0.25
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內輕度疏剪	特	39.76	29.42	18.62	0.95
	大	36.70	26.93	14.66	0.95
	中	34.07	24.11	11.14	0.74
	小	29.07	21.42	7.68	0.51
剪除樹冠下方枝條	特	39.64	29.34	18.36	1.18
	大	37.36	26.78	14.50	0.91
	中	33.74	24.37	10.94	0.60
	小	30.65	21.49	7.86	0.58
不修剪 (對照組)	特	--	--	--	--
	大	36.01	26.74	14.31	1.10
	中	32.72	23.97	10.64	0.68
	小	28.72	21.49	7.31	0.35

表 6. 不同整枝修剪處理下，各處理分級後之果實品質分析。

處理別	果實級別	果皮厚 (mm)	果肉厚 (mm)	果皮重 (g/7 果)	果肉重 (g/7 果)	果皮汁重 (g/7 果)	果肉汁重 (g/7 果)
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內強剪	特	3.75	22.95	74.33	56.82	12.48	23.22
	大	3.77	21.09	56.99	44.84	8.98	15.98
	中	3.34	19.36	49.24	36.93	7.10	14.05
	小	3.51	16.32	28.72	19.54	5.73	9.77
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內輕度疏剪	特	4.09	21.33	67.38	47.79	10.61	15.50
	大	4.18	19.58	56.10	45.12	9.85	14.51
	中	3.57	17.72	42.04	33.80	4.88	12.83
	小	3.34	15.71	28.22	22.27	3.59	6.98
剪除樹冠下方枝條	特	5.44	19.88	47.06	43.57	8.20	14.35
	大	4.94	18.45	55.77	43.92	10.08	14.02
	中	5.46	16.52	44.75	35.61	7.38	12.43
	小	3.78	15.62	30.91	25.13	5.57	11.48
不修剪 (對照組)	特	--	--	--	--	--	--
	大	4.01	18.89	48.87	46.41	6.39	15.33
	中	3.59	17.30	38.52	30.68	6.73	11.98
	小	3.26	15.39	26.63	22.89	4.59	6.13

表 6. 不同整枝修剪處理下，各處理分級後之果實品質分析 (續)。

處理別	果實級別	果皮可溶性固形物 (°Brix)	果肉可溶性固形物 (°Brix)	果皮色差		
				L*	a*	b*
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內強剪	特	11.81	10.97	52.67	11.93	48.97
	大	10.34	10.09	53.05	11.11	49.80
	中	10.71	9.63	53.93	10.92	49.14
	小	10.78	10.39	54.26	10.41	48.69
剪除樹冠下方枝條＋樹冠內輕度疏剪	特	10.24	9.27	53.10	14.24	48.58
	大	10.28	8.92	54.90	15.99	52.67
	中	10.10	9.37	57.15	18.15	53.78
	小	9.89	9.34	57.55	12.68	52.75
剪除樹冠下方枝條	特	10.69	9.76	52.62	11.66	50.95
	大	10.23	9.88	53.80	12.69	51.12
	中	9.85	9.10	53.92	11.57	49.31
	小	8.77	9.81	55.99	12.16	51.75
不修剪 (對照組)	特	--	--	--	--	--
	大	11.32	9.46	53.02	10.15	49.88
	中	11.01	10.54	54.43	11.98	52.10
	小	11.00	9.94	53.75	10.07	48.84

結論

將金柑栽培過程所有病蟲害整合防治管理及合理化用藥、土壤檢測及合理化施肥、整枝修剪與清園等栽培管理作業及技術進行整合，推動金柑健康管理生產體系。金柑採收期主要自 11 月至隔年 2 月並可連續採收，在導入金柑健康管理生產體系後，可生產優質且農藥殘留檢驗符合標準之果品，減少農藥及肥料使用等成本，提高大果比例即可增加銷售單價，維持採收後期品質及安全性，延長金柑採收後期收益，協助金柑產業轉型。

參考文獻

呂明雄 1995 柑桔 台灣農家要覽農作篇 (二) 財團法人豐年社編著 p17–24。

李建瑩 徐仲禹 陳任芳 賴信順 巫宣毅 2014 金柑健康管理生產體系之研究 102 年度重點作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發成果研討會論文集 行政院農業委員會農業試驗所編印 p109–113。

李國明 1997 金柑果實採收適期及其催色貯藏試驗 花蓮區農業改良場研究彙報 13:35–45。

陳任芳 巫宣毅 林立 蔡依真 賴信順 2012 金柑健康管理病蟲害防治技術手冊 行政院農業委員會花蓮區農業改良場編印 花蓮。

蔡雲鵬 1991 柑桔主要病蟲害病徵與綜合防治 提高柑桔品質之栽培技術 行政院農業委員會台灣省政府農林廳 台灣省青果運銷合作社編印 p31–32。

諶克終 1969 柑桔栽培學第四版 國立編譯館主編 中正書局 台北。

羅幹成 邱瑞珍 1986 台灣柑橘害蟲及其天敵圖說 台灣省農業試驗所特刊第 20 號 台灣省農業試驗所出版 p9–18。

蘇鴻基 1988 柑橘無毒健康苗栽培保護要點 農委會 農林廳 台灣大學 省青果社印製 p1–8。

蘇鴻基 1998 柑桔種苗健康檢查執行流程 國立台灣大學植物病理學系編印 p1–5。

蘇鴻基 張武男 黃新川 程永雄 1999 亞太地區國家熱帶果樹無病毒種苗生產檢疫技術與繁殖體系之國際合作與交流 財團法人中正農業科技社會公益基金會 88 年研究計畫成果研討會 財團法人中正農業科技社會公益基金會 行政院農業委員會農業試驗所編印 p64。

台灣農業年報 2010–2013 行政院農業委員會農糧署。

The Research of Health Management Production System of Kumquat

Jian-Ying Lee[1*], Chung-Yu Hsu[2], and Jen-Fang Chen[2]

[1] Assistant Researcher, Lanyang Branch Station, Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Yilan, Taiwan, ROC.

[2] Assistant Researcher (C. Y. Hsu) and Associate Researcher (J. F. Chen), respectively, Crop Environment Section, Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Yilan, Taiwan, ROC.

[*] Corresponding author, Email: jianying@mail.hdais.gov.tw.

Abstract

The integration of cultivated techniques of Kumquat, resonable fertilizing, and pests and diseases integrated management promotes the health management production system and produces safe Kumquat fruit to protect the health of farmers and consumers. The incidence of Melanose disease, Phytophthora blight disease were 24.8%, 18.7% were lower in Kumquat pest control model demonstration area than 31.2%, 28.7% in traditional treatment area. The affected fruit by thrips, citrus rust mite, and fruit fly were not the same. But, all of qualification was 100%. The results of soil analyses indicated that the values of phosphate and potassium were higher, and the pH. value was lower. Therefore to improve the condition of soil was to moderate the soil pH. value and to lower the fertilization of phosphate and potassium. The percentage of big and over-big kumquat fruit among different canopy training models were heavy training 59%, light training 41%, only the lower canopy cutting 34%, and no cutting or training as control 16%, so we advise to increase the intensity of training to increase the ratio of big fruit.

Key words: Kumquat, Appropriate Use of Chemical Fertilizers, Integrated Management.

番荔枝健康管理—留果數及病蟲害防治

蔡恕仁[1*] 盧柏松[2] 江淑雯[2] 李惠鈴[1] 張繼中[1] 林駿奇[1] 許育慈[1]

[1] 行政院農業委員會臺東區農業改良場作物環境課副研究員兼課長、副研究員、副研究員、助理研究員、助理研究員。臺灣臺東市。

[2] 行政院農業委員會臺東區農業改良場斑鳩分場研究員兼分場長、副研究員。臺灣臺東縣。

[*] 通訊作者，電子郵件：xyzyx@mail.ttdares.gov.tw。

摘要

番荔枝類果樹在可正常結果且不影響植株生理的狀況下，番荔枝(釋迦)之夏期果及冬期果較適宜之留果數為主幹周長與果實數之比值為 1：0.8–1.0；鳳梨釋迦較適宜之留果數為主幹周長與果實數之比值為 1：1.0–1.2，留果數過多將導致樹勢衰弱、植株黃化或落果等情形。臺東地區番荔枝病害以炭疽病最為嚴重，該病菌具潛伏感染特性，不同地區分離之菌株對於防治藥劑的表現不同，室內藥效測試以 50%撲克拉錳可溼性粉劑 6,000 倍和 25.9% 得克利水基乳劑 1,500 倍效果較佳。蟲害則以太平洋臀紋粉介殼蟲 (*Planococcus minor*) 為主，絲粉介殼蟲 (*Ferrisia virgata*) 偶爾發生。粉介殼蟲類與螞蟻雖有互利共生的關係，但並非果園內所有螞蟻種類皆與粉介殼蟲發生有關，防治粉介殼蟲的策略仍應以降低粉介殼蟲的田間族群密度為主。農藥殘留檢驗殺菌劑檢出以「貝芬替」最多，其次為「二硫代胺基甲酸鹽類」；殺蟲劑檢出以「陶斯松」最多，其次為「益達胺」、「亞滅培」及「納乃得」；殺蟎劑以「畢達本」最多。農藥殘留檢驗不合格者以使用未核准登記之殺蟲劑為主要原因。

關鍵詞：番荔枝、鳳梨釋迦、炭疽病、粉介殼蟲。

前言

臺灣具經濟規模的番荔枝屬果樹包括番荔枝 (*Annona squamosa* L.，sugar apple) 及鳳梨釋迦 (*A. cherimola* × *A. squamosa* 或 *A. squamosa* × *A. cherimola*，atemoya)，為臺東地區最重要的果樹產業，果實外型奇特，果肉具特殊香氣、甜度高，深受消費大眾喜愛。近年來由於番荔枝品種更新、栽培技術提升、產期

調節與燈照處理分散產期，使得果品價格穩定，農民收入增加。又鳳梨釋迦外銷中國大陸持續成長，果品價格一路攀升，2013 年外銷量達 8,897 公噸，一舉躍昇成為臺灣出口水果首位，2014 年外銷量 9,039 公噸，持續蟬連外銷水果首位，出口值約新台幣 5 億 8 千萬元。

番荔枝(含鳳梨釋迦)產業前景雖然可期，但有許多問題尚待解決，如著果率及果型、栽培期間遇氣候異常所導致的落果、裂果；留果數過多及土壤管理氮肥施用不當產生的冬季落果，番荔枝果樹水分控制不良及遇低溫時容易引起裂果；又鳳梨釋迦果實因管理不當致採收後易軟熟，不耐儲藏；蟲害方面則以粉介殼蟲為最重要的害蟲，掌握粉介殼蟲的防治時機，宣導正確合法用藥，同時減少施藥頻度與種類，以維持果品安全供應讓消費者安心；葉蟎為害有逐漸嚴重的趨勢，此狀況顯示農民可能有過度用藥的問題；病害方面番荔枝炭疽病持續發生，如何做好果園環境衛生管理、把握防治時機並輪用不同作用機制之防治藥劑，方能達到減少炭疽病造成的困擾。藉由導入果園健康管理觀念，從栽培生產、肥培管理、病蟲害管理等各方面切入，將示範農戶的試驗成果推廣予農友建立番荔枝健康管理生產模式。

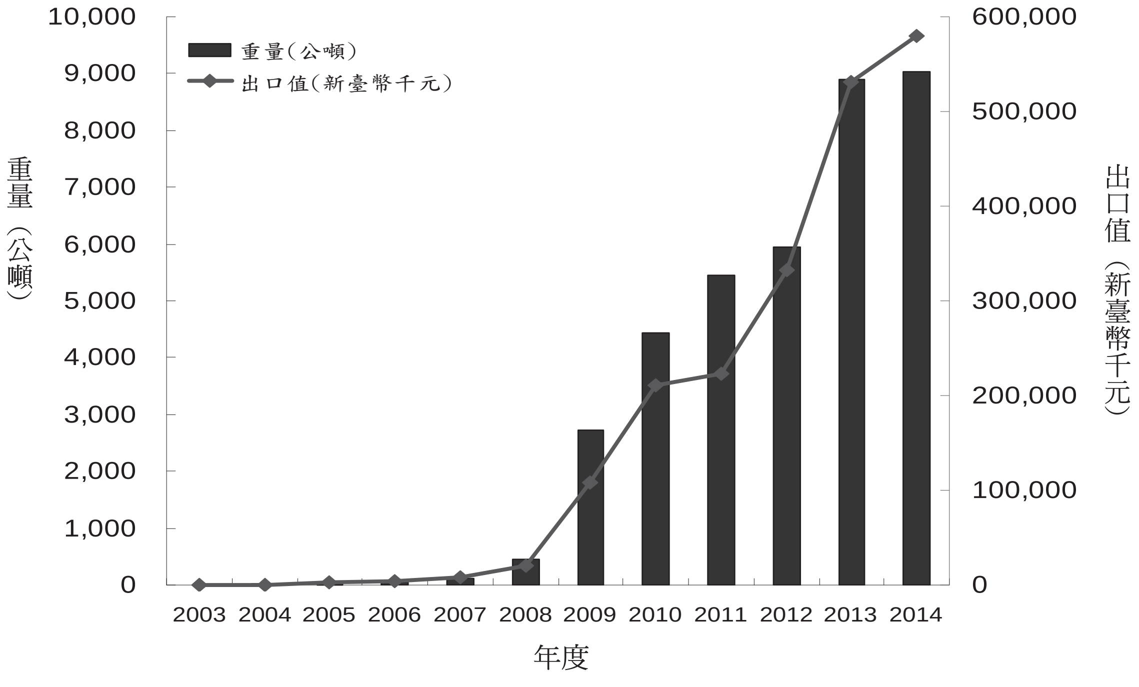

圖 1. 歷年番荔枝出口情形。

Fig. 1. Yearly exported data of *Annona* spp. during 2003 to 2014.

材料與方法

一、留果數試驗

(一)番荔枝留果數試驗：

以 7 年生「臺東 2 號」番荔枝植株為材料，區分為夏期果及冬期果，單株留果數量分別以主幹周長 (公分) 乘以 1.0、1.1 倍及 1.2 倍等 3 種處理，並以留果數為主幹周長乘以 1.0 倍者為對照。採完全逢機設計，每株一重複，5 重複，每處理 5 株。

(二)鳳梨釋迦留果數試驗：

以 15 年生鳳梨釋迦植株為材料，單株留果數量分別以主幹周長 (公分) 乘以 1.2 倍及主幹周長乘以 1.5 倍等 2 種，另以留果數為主幹周長乘以 1.0 倍為對照。採完全逢機設計，每株一重複，5 重複，每處理 5 株。

二、病蟲害防治

(一)病害監測及研究

1. 菌株來源：於臺東市本場及康樂地區、太麻里鄉、卑南鄉初鹿村、東河鄉等番荔枝栽培區取回病果及病葉，從病斑處分離病原菌，並回接寄主果實或葉片確認病原性後，於馬鈴薯葡萄糖瓊脂 (Potato Dextrose Agar, PDA) 培養基上純化培養保存，供後續試驗。
2. 生長溫度試驗：將純化於 PDA 培養基之菌株，以打孔器取出菌絲塊，置於 PDA 培養皿中央，再放置於生長培養箱 (12L：12D) 內，溫度設定有 8、12、16、20、24、28、30、32、36 及 40℃，共 10 種不同溫度，每處理 3 重複，7 日後量取菌絲生長直徑。
3. 室內藥劑測試：以現行核准登記使用於番荔枝炭疽病之 11 種藥劑進行測試。將純化培養於 PDA 之各地區菌株，以打孔器取出菌絲塊，置於含藥劑之 PDA 培養皿中央，並以無藥劑之 PDA 為對照組，再放置於 28℃生長培養箱內，每處理 3 重複。7 日後量取菌絲生長直徑，並以對照不處理之菌絲生長直徑換算抑制率 (%)。

   抑制率(%)＝藥劑處理之菌絲直徑/對照不處理之菌絲直徑 × 100%

(二)蟲害監測、粉介殼蟲防治與種類鑑定、粉介殼蟲與螞蟻關係

1. 蟲害監測：以黃色黏蟲紙調查小型害蟲 (薊馬類為主)，每 2 週調查一次，計算黏蟲紙上的蟲數。

2. 粉介殼蟲防治與種類鑑定：
   (1) 粉介殼蟲防治：處理組夏期果使用 100 g/L 賜派滅水懸劑 2,000 倍於 2014 年 6 月 24 日防治 1 次，冬期果於 2014 年 9 月 23 日、10 月 23 日各施用前揭藥劑 1 次，對照組均未施藥，於果實採收後計算果實粉介殼蟲發生情形。
   (2) 種類鑑定：收集果實或枝條上之粉介殼蟲，送行政院農業委員會農業試驗所應用動物組協助鑑定粉介殼蟲種類。
3. 粉介殼蟲與螞蟻關係：於靠近樹基陰涼處地面設置餌站，45 分鐘後回收餌站與上面之螞蟻，攜回試驗室以解剖顯微鏡鑑定，並依數量分為 5 級，分別為 0 級 (無螞蟻)、1 級 (1–10 隻)、2 級 (11–50 隻)、3 級 (51–100 隻)、4 級 (>100 隻)。處理組與對照組於東南西北四方位隨機取枝條、葉背與果實各一處，調查其上面之粉介殼蟲數量、與其有互動之螞蟻種類並採樣。粉介殼蟲數量區分為 5 級，分別為 0 級 (無粉介殼蟲)、1 級 (1–10 隻)、2 級 (11–50 隻)、3 級 (51–100 隻)、4 級 (>100 隻)。採集粉介殼蟲時若遇有螞蟻時，則記錄與粉介殼蟲的互動情形，並採樣粉介殼蟲與螞蟻攜回鑑定。最後計算級數與平均值。

三、番荔枝農藥殘留檢驗合格率之比較

將 2012 年至 2014 年採樣之番荔枝農藥殘留抽驗結果報告整理，分析該作物農藥使用情形及不合格案件之農藥種類。

結果

一、留果數試驗

(一)番荔枝夏期果：

2013 年夏期果之各處理間無顯著差異，2014 年夏期果因留果數較冬期果少，因此修正處理量為主幹周長乘以 0.8 倍，結果顯示單果重量和果實寬度在處理間有顯著差異，以主幹周長乘以 0.8 倍者為 568.9 公克，明顯高於對照組 (主幹周長乘以 1.0 倍) 為 481.8 公克 (表 1)。果長、後熟天數及全可溶性固形物等在處理間差異不顯著，果實平均 2.4 天軟熟，全可溶性固形物介於 24.1–25.2°Brix 之間。

(二)番荔枝冬期果：

2013 年冬期果各處理間果實重量有差異，以對照組之果實最重，單果重 539.1 公克，以主幹周長乘以 1.1 倍者最輕 (365.7 公克)。2014 年冬期果在單果重量、果實長寬、後熟天數及全可溶性固形物等在處理間差異不顯著，果重介

於 453.0–481.1 公克 (表 2)，果實平均 2.4 天軟熟，全可溶性固形物介於 24.1–25.2°Brix 之間。

(三)鳳梨釋迦：

鳳梨釋迦留果數試驗結果如表 3，2013 年果實單果重於各處理間無顯著差異，以主幹周長乘以 1.2 者最高為 706.0 公克，以主幹周長乘以 1.5 最低為 674.4 公克。2014 年單果重量在處理間有顯著差異，以對照組 (主幹周長乘以 1.0) 最高為 639.1 公克，其次為主幹周長乘以 1.2 倍為 621.3 公克，以主幹周長乘以 1.5 倍最低為 592.4 公克。果長寬、後熟天數及全可溶性固形物等在處理間差異不顯著，果實平均 7 天軟熟，全可溶性固形物介於 24.5–25.4°Brix 之間。

表 1. 番荔枝(釋迦)夏期果不同留果數之果實重量比較。
Table 1. The weight of sugar apple fruits from different fruiting number in summer.

處理 (主幹周長：果實數)	2013	2014
1:0.8	-	568.9a
1:1.0	584.0a[1]	481.8b
1:1.1	538.9a	-
1:1.2	561.0a	491.4b

[1] 同一欄之英文字母相同者，表未達 5%顯著水準 (LSD test)。

表 2. 番荔枝(釋迦)冬期果不同留果數之果實重量比較。
Table 2. The weight of sugar apple fruits from different fruiting number in winter.

處理 (主幹周長：果實數)	2013	2014
1:0.8	-	481.1a
1:1.0	539.1a[1]	459.1a
1:1.1	365.7b	-
1:1.2	439.8ab	453.0a

[1] 同一欄之英文字母相同者，表未達 5%顯著水準 (LSD test)。

表 3. 鳳梨釋迦不同留果數之果實重量比較。
Table 3. The weight of atemoya fruits from different fruiting number.

處理 (主幹周長：果實數)	2013	2014
1:1.0	689.2a[1]	639.1a
1:1.2	706.0a	621.3ab
1:1.5	674.4a	592.4b

[1] 同一欄之英文字母相同者，表未達 5%顯著水準 (LSD test)

二、病蟲害防治

(一)病害監測及研究

1. 調查臺東地區番荔枝果實病害及發生率，炭疽病 (*Collectotrichum gloeosporioides*) 發生比例最高為 86.4%、其次為潰瘍病 (*Phomopsis anonacearum*) 10.3%，果腐病 (*Botryodiplodia theobromae*) 為 2.3%及果疫病 (*Phytophothora nicotianae*) 為 1%。炭疽病以 6 月中旬至 7 月下旬間雨後為好發期，病徵初期於果實表面產生灰色斑點，發病時僅部分鱗目產生灰黑色病斑，鱗目不開裂，以為害表層為主。
2. 番荔枝炭疽病 (*Collectotrichum gloeosporioides*) 研究：
   (1) 番荔枝炭疽病各分離株：收集轄區番荔枝果園果實及葉片上之 13 株病原菌分離株進行試驗研究，其中 CS10、CS12 二株菌株來源為鳳梨釋迦果實及葉片，CS11 則分離自番荔枝臺東 2 號葉片，其餘 10 株菌株皆由番荔枝臺東 2 號果實分離得之 (表 4)。
   (2) 溫度生長試驗：觀察各菌株生長溫度範圍 (表 5)，16℃以下、32℃以上之菌絲生長直徑多未達 3 公分，菌絲生長直徑達 4 公分以上者之溫度，CS1 菌株在 24–32℃，CS4 菌株在 16–32℃，CS8 菌株在 16–30℃，CS10 菌株在 28–30℃，其餘 9 株菌株落在 20–32℃區間。而各菌株生長最大直徑之溫度，CS8 菌株為 24℃，CS3、CS12、CS13 三株菌株最適生長溫度為 28℃，CS2、CS9 最適生長溫度為 32℃，其餘 8 株菌株最適生長溫度皆為 30℃。

表 4. 番荔枝炭疽病 13 株分離株之來源。
Table 4. Thirteen isolates of anthracnose from *Annona* spp..

菌株代號	寄主	採集地點
CS1	番荔枝(果實)	臺東市(本場)
CS2	番荔枝(果實)	臺東市(本場)
CS3	番荔枝(果實)	臺東市(本場)
CS4	番荔枝(果實)	臺東市(康樂)
CS5	番荔枝(果實)	臺東市(康樂)
CS6	番荔枝(果實)	太麻里鄉
CS7	番荔枝(果實)	太麻里鄉
CS8	番荔枝(果實)	太麻里鄉
CS9	番荔枝(果實)	太麻里鄉
CS10	鳳梨釋迦(果實)	卑南鄉(頂岩灣)
CS11	番荔枝(葉片)	卑南鄉(斑鳩)
CS12	鳳梨釋迦(葉片)	卑南鄉(斑鳩)
CS13	番荔枝(果實)	東河鄉

表 5. 番荔枝炭疽病 13 株分離株於 10 種不同溫度下第 7 天生長情形。
Table 5. The growth on Petri dishes of 13 isolates of anthracnose from *Annona* spp. in 10 different temperatures at 7th days.

病原菌	8℃	12℃	16℃	20℃	24℃	28℃	30℃	32℃	36℃	40℃
CS1	0.00	0.67	1.97	3.77	6.20	6.33	**6.70**	5.90	1.00	0.00
CS2	0.47	1.80	3.23	5.67	5.93	5.80	6.57	**6.87**	2.17	0.00
CS3	0.37	1.57	3.27	5.17	5.73	7.63	**6.97**	6.87	2.00	0.00
CS4	0.23	1.37	4.13	6.57	6.97	5.67	**7.60**	7.27	2.80	1.13
CS5	0.47	1.30	3.00	4.13	4.70	4.93	**5.03**	4.63	1.20	1.17
CS6	0.47	1.27	3.93	5.57	5.70	**6.37**	6.37	5.97	1.73	1.13
CS7	0.43	1.90	3.23	4.40	4.67	5.70	**6.37**	4.07	2.37	0.00
CS8	0.80	1.80	4.43	4.50	**6.63**	5.40	5.37	3.77	0.73	0.00
CS9	0.47	1.30	3.13	4.10	5.73	5.27	7.17	**7.20**	1.50	0.97
CS10	0.53	1.23	2.33	3.23	3.90	4.47	4.73	3.50	1.00	0.80
CS11	0.00	1.03	2.97	5.47	6.03	6.20	**6.43**	5.47	1.50	0.00
CS12	0.60	1.13	2.23	4.17	5.20	**6.43**	5.97	5.13	1.20	0.00
CS13	0.00	1.00	2.90	5.23	6.83	**7.07**	6.87	6.13	1.70	0.50

(3) 室內藥劑測試：以現行核准登記使用於番荔枝炭疽病之 11 種藥劑進行測試，抑制率最佳之藥劑有：50%撲克拉錳可溼性粉劑 6,000 倍、25.9%得克利水基乳劑 1,500 倍，其次為 40%克熱淨(烷苯磺酸鹽)可溼性粉劑 1,500 倍、80%鋅錳乃浦可溼性粉劑 400 倍，再次為 70%甲基多保淨可溼性粉劑 1,000 倍、62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑 2,000 倍 (表 6)。

(二)蟲害監測、粉介殼蟲防治與種類鑑定、粉介殼蟲與螞蟻關係

1. 蟲害監測：小黃薊馬 3–5 月及 8–10 月各出現一波密度高峰，臺東市及太麻里鄉調查點之平均數量分別為：4 月份 7.9 隻/黏紙/週、7.5 隻/黏紙/週；9 月份 37.4 隻/黏紙/週、62.6 隻/黏紙/週 (圖 2)。監測結果發現密度高峰出現於番荔枝的開花期，為有效防治小黃薊馬，建議應於開花期授粉前進行防治工作，以避免番荔枝小果受害，提高果實外觀品質。
2. 粉介殼蟲防治與種類鑑定：參考本場對太平洋臀紋粉介殼蟲 (*Planococcus minor*) 所做之發生消長與危害程度調查，將施藥時間設定於 6 月下旬，以 100 g/L 賜派滅水懸劑 2,000 倍單劑防治番荔枝夏期果之粉介殼蟲，在僅施藥一次的情形下，果實採收時計算 200 個果實中被粉介殼蟲為害之果實數，粉介殼蟲為害率處理組為 3.5%且蟲數極少，7 個被害果實中受太平洋臀紋粉介殼蟲的比例亦少於 1/3、雌蟲產卵數量少；對照組為害率 100%且蟲體數量很多，主要族群為太平洋臀紋粉介殼蟲。對照 2013 年冬期果的試驗，於 9 月下旬、

表 6. 番荔枝炭疽病核准登記藥劑 11 種對炭疽病 13 株分離株之室內藥效測試。
Table 6. The efficacy tests of 11 registered fungicides to 13 isolates of anthracnose from *Annona* spp. (*in vitro*).

藥劑 病原菌	撲克拉錳	得克利	亞托待克利	百克敏	三氟敏	亞托敏	鋅錳乃浦	免得爛	甲基多保淨	克熱淨(烷苯磺酸鹽)	賽普護汰寧
CS1	**100**	**100**	86.27	79.61	24.71	26.67	**100**	**100**	**100**	**100**	78.43
CS2	**100**	**100**	59.02	52.46	-2.46	4.51	15.57	25.41	84.02	60.25	70.9
CS3	**100**	**100**	78.04	65.88	0	0	**100**	12.16	74.51	58.04	77.25
CS4	**100**	**100**	**100**	36.47	0	0	**100**	**100**	**100**	80.39	36.86
CS5	**100**	**100**	**100**	**100**	40.78	46.27	24.31	35.69	0	**100**	**100**
CS6	**100**	85.1	84.71	64.31	4.71	9.41	**100**	**100**	**100**	**100**	82.75
CS7	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	40.39	**100**	**100**	**100**
CS8	69.44	**100**	82.87	71.76	0	2.78	**100**	36.11	-18.06	**100**	**100**
CS9	**100**	**100**	83.33	78.05	-3.66	6.5	**100**	-3.66	**100**	63.82	**100**
CS10	**100**	**100**	**100**	**100**	27.84	47.06	50.59	42.35	60	66.67	**100**
CS11	**100**	**100**	83.53	68.24	0	0	25.49	36.47	3.92	**100**	**100**
CS12	**100**	**100**	84.71	74.9	21.96	18.82	25.49	36.08	**100**	**100**	70.98
CS13	**100**	**100**	86.21	80.6	3.02	-3.88	24.57	**100**	84.48	**100**	75.86

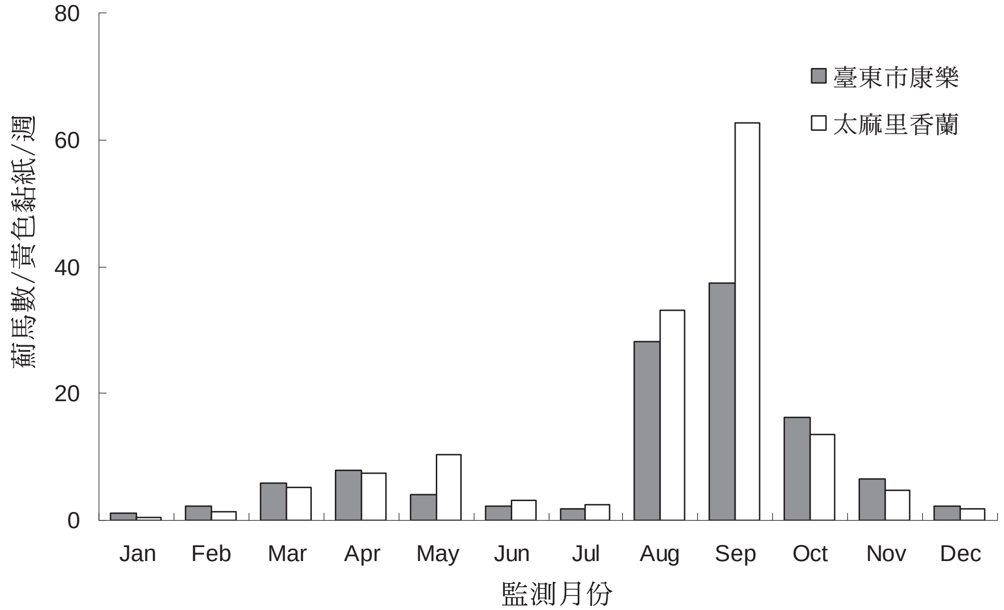

圖 2. 2012-2014 年臺東市與太麻里鄉番荔枝果園每月薊馬數量變化情形。
Fig. 2. Monthly thrips population dynamic on *Annona* orchards of Taitung City and Taimali Township during 2012 to 2014.

10 月下旬時各施用一次前述藥劑，粉介殼蟲為害率處理組為 33%，對照組為 100%。田間採集之樣本經送行政院農業委員會農業試驗所陳淑佩博士鑑定，臺東地區番荔枝之粉介殼蟲類發生以太平洋臀紋粉介殼蟲 (圖 3) 為主，絲粉介殼蟲 (*Ferrisia virgata*，圖 4) 偶爾發生，多是由雜草上族群大量發生後遷移至果實為害。2014 年冬期果試驗區粉介殼蟲發生率 18.8%，對照區粉介殼蟲發生嚴重，發生率 100%。

3. 粉介殼蟲與螞蟻關係：經調查果園蟻相顯示，處理組樹底之螞蟻相較為豐富，以單家蟻屬 (*Monomorium* spp.)、大頭家蟻屬 (*Pheidole* spp.)、黃山蟻屬 (*Paratrechina* spp.) 與皺家蟻屬 (*Tetramorium* spp.) 等種類為主；對照組之蟻相較為單純，絕大部分為皺家蟻屬族群，僅少數為大頭家蟻屬、黃山蟻屬種類。分析樹冠層螞蟻與粉介殼蟲豐度與動態關係，處理組因粉介殼蟲數量少，螞蟻僅偶爾發現，以舉尾家蟻屬 (*Crematogaster* spp.) 族群數量較多，其次為黃山蟻屬種類。對照組樹冠層以皺家蟻屬為主要種類，其次為黃山蟻屬。對照組樹冠層的螞蟻及粉介殼蟲之級數均較處理區高。由於樹底螞蟻調查已發現此區螞蟻種類較少，且皺家蟻屬為此區的優勢種，因此在樹冠層數量也較多。粉介殼蟲與螞蟻之互動情形，絕大部分皆有共生行為 (包含取食蜜露與保護行為) (圖 5)。調查結果發現與粉介殼蟲具有密切關連之螞蟻為皺家蟻屬種類，其次為黃山蟻屬種類。但螞蟻密度與粉介殼蟲密度並無相關性，粉介殼蟲族群控制良好的果園其螞蟻數量不見得比較少。

圖 3. 太平洋臀紋粉介殼蟲 (*Planococcus minor*) 是番荔枝最常見的粉介殼蟲種類。

Fig. 3. *Planococcus minor* is the most common mealybug species on *Annona* spp..

圖 4. 絲粉介殼蟲 (*Ferrisia virgata*)偶爾可見為害番荔枝果實。

Fig. 4. The fruits of *Annona* spp. were damaged occasionally by *Ferrisia virgata*.

圖 5. 粉介殼蟲與皺家蟻之共生行為。

Fig. 5. Symbiotic behavior was shown between mealybugs and ants (*Paratrechina* spp.).

三、番荔枝農藥殘留檢驗合格率之比較

從 2012 年至 2014 年的番荔枝農藥檢驗結果發現，使用核准登記用藥除了少部分殺菌劑可能未遵守安全採收期規定造成殘留超量外，鮮少造成農藥殘留不合格案件。檢出的殺菌劑殘留品項以「貝芬替」(甲基多保淨代謝產物) 次數最多，其次為「二硫代胺基甲酸鹽類」(鋅錳乃浦代謝產物)。相較於番荔枝 (釋迦)，鳳梨釋迦由於生產季節氣候的關係，病害發生較少，農友可在雨季來臨前先以亞磷酸連續施用 3 次加強植株的防禦機制，則可減少殺菌劑的使用。

在殺蟲劑方面，檢出比例前四名依序為「陶斯松」、「益達胺」、「亞滅培」及「納乃得」，均為防治粉介殼蟲類的藥劑，顯見粉介殼蟲類為番荔枝及鳳梨釋迦最主要的害蟲，也是農民所面臨最頭痛的問題。由於粉介殼蟲類於低密度時不易查覺，因此建議初期以使用系統性的藥劑降低粉介殼蟲的密度，套袋前再以觸殺型的藥劑施用確保防治效果。

殺蟎劑方面則以「畢達本」檢出頻度最高，惟經本場同仁調查發現，該藥劑在部分地區對葉蟎類的防治效果不佳 (許 2014)。在殺菌劑、殺蟲劑施用頻度高的果園，其葉蟎族群發生較為嚴重；而使用殺蟎劑後，葉蟎為害反而更為猖獗。可能原因為頻繁施藥的果園生態歧異度低，處於生態不穩定的狀態，因此小型害蟲容易成災。欲解決葉蟎發生可以藉由增加田間的溼度，其效果有時甚至較施用藥劑為佳。

討　　論

留果數試驗已進行第 2 年，仍需有較多的資料以佐證其完整性。近年來由於氣候因子影響，鳳梨釋迦產期較早者或留果數較多者之農民均損失甚鉅，藉由健康管理的觀念的推動，輔導農民生產適時且高品質的果品，才是維持外銷穩定成長的關鍵。而以往發生黃化的鳳梨釋迦果園 2014 年度藉由減少留果數量，使植株獲得休養生息的機會，植株已不再發生黃化情形，間接證明黃化現象可能是植株整體營養供需失調後，植株自行調整之生理現象。伴隨黃化衍生的疑似病害情形，2014 年度亦不復見。

番荔枝發生的粉介殼蟲類以太平洋臀紋粉介殼蟲為主，絲粉介殼蟲偶爾發生。防治粉介殼蟲的策略仍應以降低粉介殼蟲的田間族群密度為主。使用具組織移行性且對天敵影響較輕微之藥劑，可對藏匿於隱蔽處的粉介殼蟲若蟲發揮效果，其主要目的在於減少雌蟲之產卵量，並進一步降低粉介殼蟲的族群。番荔枝果實炭疽病對產業影響甚鉅，由於該病原菌具潛伏性，潛藏於枝條、葉、花、果實，待環境適合時進行感染發病。本試驗探討病原菌之生理生化，瞭解

轄區不同菌株之好發條件，可作為病害管理之基礎；而化學藥劑篩選試驗結果，提供農民有效且便宜之藥劑供參考使用。惟炭疽病為多型性基因，試驗宜重複 2–3 次驗證結果之再現性。

參考文獻

江淑雯、李惠鈴、林永順、林駿奇、張繼中、許育慈、曾得洲、曾祥恩、黃文益、黃政龍、蔡恕仁、盧柏松、謝進來。2013。鳳梨釋迦健康管理手冊。臺東區農業改良場技術專刊《特 56 輯》。臺東：行政院農業委員會臺東區農業改良場。

江淑雯、盧柏松。2011。鳳梨釋迦在臺東地區之果實生長與特性。臺灣園藝 57(1): 9–17。

林駿奇、許育慈、黃國興。2011。番荔枝果實病害之簡易診斷法。臺東區農技報導第 7 期。

許育慈、謝進來。2010。蟲害發生及綜合防治技術。出自 "番荔枝生產管理手冊"，57–69。臺東區農業改良場技術專刊特 41 輯。

許育慈。2014。臺東地區為害番荔枝葉蟎種類調查及殺蟎劑對神澤氏葉蟎之藥效測試。台灣昆蟲 34: 11–20。

蔡明諭。2011。台灣產粉介殼蟲科。博士論文。臺北：國立臺灣大學昆蟲學系。

盧柏松、江淑雯、林永順、曾得洲、黃政龍、張繼中、黃德昌、許育慈、謝進來。2010。蟲害發生及綜合防治技術。出自“番荔枝生產管理手冊”，56–69。臺東：行政院農業委員會臺東區農業改良場。

盧柏松。2008。番荔枝新品種臺東 2 號 (大目釋迦) 之特性及栽培注意事項。臺東區農業專訊 66: 2–4。

賴明村。2007。不同施藥方式對番荔枝冬期果太平洋臀紋粉介殼蟲防治效果及經濟效益之評估。碩士論文。屏東：屏東科技大學熱帶農業暨國際合作研究所。

謝進來。2003。鳳梨釋迦主要害蟲之發生與綜合防治。臺東區農業改良場 75 週年場慶特刊 58-70。李惠鈴。1998。番荔枝果實黑變病原研究。臺東區農業改良場研究彙報 9:75–84。

Health Management of Sugar Apple and Atemoya–Remaining Fruit Quantities and Pest Control

Shu-Jen Tsai[1*], Po-Song Lu[2], Shu-Wen Chiang[2], Hui-Lin Lee[1], Chi-Chung Chang[1], Chun-Chi Lin[1], and Yu-Tzu Hsu[1]

[1] Associate Researcher and Chief of Department (S. J. Tsai), Associate Researcher (H. L. Lee), Associate Researcher (C. C. Chang), Assistant Researcher (C. C. Lin), and Assistant Researcher (Y. T. Hsu), respectively, Department of Crop Environment, Taitung District Agricultural Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, ROC.

[2] Researcher and Chief of Branch Station (P. S. Lu) and Associate Researcher (S. W. Chiang), respectively, Banchiu Branch Station, Taitung District Agricultural Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, ROC.

[*] Corresponding author, e-mail: xyzyx@mail.ttdares.gov.tw

Abstract

The treatments of remaining fruit quantities of sugar apple in summer and in winter from the trunk circumference multiplied fruits 0.8 times to 1.0 time, the remaining fruit quantities of atemoya from the trunk circumference multiplied fruits 1.0 time to 1.2 times, if there were remained to many fruits would cause the tree weaken, yellowing or fallen fruits. We surveyed the diseases on the fruits of *Annona* spp. in Taitung, the anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) was the most common. The pathogen of anthracnose showed latent infection, and the efficacy tests of each pesticide were different from each isolate. According to approval and registration of eleven fungicides were tested *in vitro*, the best were 50% Prochloraz-manganese WP and 25.9% Tebuconazole EW. Passionvine mealybug (*Planococcus minor*) was the most common species, and the striped mealybug (*Ferrisia virgata*) occurred occasionally. Mealybugs and ants showed a symbiotic relationship, but not all ant species were related to mealybugs. The strategy of mealybugs control should be aimed to reduce the population density of mealybugs. Pesticide residues monitoring reflected the fungicide “Carbendazim” was the most, followed by “Dithiocarbamates”; the insecticide “Chlorpyrifos” was the most, followed by “Imidacloprid”, “Acetamiprid”, and “Methomyl”; the acaricide “Pyridaben” was the most. The unqualified cases of pesticide residues showed the major reason was illegal use of non-approved pesticides.

Key words: Sugar apple, Atemoya, Anthracnose, Mealybug.

蓮霧果園健康管理技術研發及示範推廣

陳思如[1] 周浩平[2] 林永鴻[2] 曾敏南[2] 胡智傑[1*]

[1] 行政院農業委員會高雄區農業改良場作物改良課助理研究員。臺灣屏東縣。

[2] 行政院農業委員會高雄區農業改良場作物環境課助理研究員、副研究員及副研究員兼課長。臺灣屏東縣。

[*] 通訊作者，電子郵件：HuCC@mail.kdais.gov.tw。

摘要

蓮霧為台灣重要熱帶果樹，由於技術門檻高、勞力密集、成本高昂、產量及品質對極端氣候敏感，生產面積逐漸萎縮中。利用各產區的地理優勢、栽植適當的品種、配合果園特性進行產期調節、應用合理化施肥、安全用藥及防災管理，為當前重要的果園管理策略。蓮霧於高溫多濕季節果實病害發生率較高，為減少田間用藥，本研究篩選蓮霧重要果實病害-炭疽病、黃腐病、果腐病及黑腐病之防治藥劑，結果以 50%撲克拉錳、39.5%扶吉胺、62.5%賽普護汰寧於實驗室驗證可同時抑制不同病害，於健康管理示範園優先採用上述藥劑、減少用藥量，每分地約可降低用藥成本 2,760 元。應用合理化施肥技術改善果實品質方面，根據土壤檢測結果於示範區增加鉀肥施用量，果實成熟時果重顯著較農友慣行區增加 11.4%，總可溶性固形物含量提高 0.8°Brix；每分地肥料成本雖增加 1,830 元，但收益約可增加 25,650 元。研究以紅葉滿天星及黃花蜜菜栽植於蓮霧園進行草生栽培，並設置清耕栽培區，結果兩種草生栽培區之土壤總體密度及孔隙度均優於清耕栽培區，土壤有機質含量較清耕栽培區高約 0.36%，採收時平均單果重以紅葉滿天星區高於清耕栽培區，而以黃花蜜菜區之果實總可溶性固形物較高且裂果率較低，顯示草生栽培對蓮霧果實品質的提升具正面功效。

關鍵詞：土壤肥力分析、藥劑篩選、產期調節、草生栽培。

前言

蓮霧為富有臺灣特色之重要果樹，根據 101 年農業統計年報，全臺蓮霧收穫面積為 5,139 公頃，總產量為 81,667 公頓，產區仍高度集中於屏東縣，約占總栽培面積的 78%，其次為高雄市占 8% (102 年農業統計年報)。雖然內外銷市

場需求穩定，但近年來全臺蓮霧栽培面積卻是不增反減，尤以高屏產區的蓮霧栽培面積下滑幅度最大。生產意願的降低，主要可歸因於蓮霧生產費工、投入成本高，且品質與產量易受天候影響、收穫風險大，農村老年人口逐漸無法負荷較費工之蓮霧栽培工作 (陳，2014)，因此亟需開發與推廣穩定生產之果園健康管理技術，已維持產業發展。

危害蓮霧的病蟲害種類眾多，栽培管理上除了利用套袋防治果實病蟲害以外，農藥防治仍是主要措施。蓮霧果實上常見的病害種類包括果腐病、疫病、炭疽病、黑腐病、乾腐病、霉腐病、黃腐病等，登記用藥多達 35 種；為害葉片及果實之蟲害主要為東方果實蠅、薊馬、小綠葉蟬、粉介殼蟲、圓紋捲葉蛾、青銅金龜等，蟲害登記用藥更多達 52 種 (周等，2013)。由於農友對於藥劑作用機制及防治範圍了解不清，在防治藥劑的選擇上常選擇慣用藥劑，甚至經常連續使用相同作用機制之藥劑，易誘使抗藥性產生。因此，本研究針對主要病害篩選防治成效較明顯、甚至可兼防不同病害之藥劑，並在此研究基礎上推薦農友適當枝防治藥劑組合，以降低病蟲害防治成本，並提升果品安全。

蓮霧於不同產地生產時，因氣候與土壤質地不同，需因應不同的天然災害威脅，栽培管理上也需因地制宜。屏北地區植株生長較旺盛，植株抽梢較不易控制，施肥上偏重磷鉀肥。屏南地區的蓮霧植株受到黏土質及土壤鹽分的控制，果實生長較穩定、口感細緻，果皮色澤較深、光澤度高，且裂果率較低。但沿海鄉鎮低窪地區在颱風季節常受淹水之苦，易造成植株衰弱、生產力低落，除了需利用抽水馬達加速排水之外，肥料施用上也需要特別小心，以維持土壤環境的健全 (陳，2014)。

草生栽培已知可改善土壤理化性質、減少土壤的沖刷與侵蝕，並有調節土壤溫度及水分等益處。果園草生栽培後，會有草類與果樹競爭土壤養分的問題，林及洪 (2003) 曾在蓮霧園以百慕達草進行草生栽培試驗，結果顯示果園平均每株每年被草類爭奪之氮素、磷酐及氧化鉀量分別約 0.4、0.8 及 1.0 公斤，雖然草類會與果樹爭奪養分，但也幫助截留養分，並將向下淋洗之養分整體往上帶動，回歸土壤表層，增加肥料利用率 (林，2012)。此外，草根死亡後產生之有機質可促進土壤團粒化，進而營造較大孔隙，增加土壤的排水及通氣性 (林及洪，2003)。在豪雨過後，除了草類使土壤水分蒸散速率加快外，土壤中水分的滲漏速率也會增加，使果樹的根部不因長期浸水而衰敗，此一特性在低窪地區蓮霧果園的水分調節及樹勢維持上應有相當助益。

為能穩定蓮霧生產，促進產業永續發展，本研究研發及推動蓮霧健康管理技術，由適地適種、土壤健全及減少用藥三方面著手。適地適種方面，採應用

圖 1. 蓮霧健康管理研發及推廣方向

不同品種及產地的特性進行優勢產期規劃，並防範天然災害可能造成之損失；土壤健全方面，利用土壤肥力檢測了解果園土壤特性，針對不同生長階段之需求適量施肥，並探討利用草生栽培改善土壤特性；減少用藥方面，於實驗室篩選蓮霧主要病害之防治藥劑，整理並定期更新用藥表單，推薦農友綜合應用不同作用機制及具兼防效果之藥劑，並進行田間示範觀摩，與農友慣行方法比較用藥成本及防治成效。

材料與方法

一、蓮霧重要病害調查與防治藥劑篩選

於高雄市、屏東縣之主要蓮霧栽培地區收集蓮霧果實病害之病原菌，作為藥劑篩選試驗之供試病原菌，分別為果腐病 (*Pestalotiopsis eugeniae*)、炭疽病 (*Colletotrichum gloeosporioides*)、黑腐病 (*Botryodiplodia theobromae*) 及黃腐病 (*Cylindrocladium* sp.)。以圓盤濾紙瓊脂擴散法 (Filter paper disc agar diffusion) 進行藥劑篩選測試，供試篩選藥劑為植物保護手冊中，核准使用於蓮霧病害防治之藥劑，測試藥劑包括：62.5 %賽普護汰寧水分散性粒劑 (2000 倍)、39.5%扶吉胺水懸劑 (2000 倍)、25.9%得克利水基乳劑 (2000 倍)、50%撲克拉錳可濕性粉劑 (4000 倍)、53%腐絕快得寧可濕性粉劑 (1200 倍)、70%甲基多保淨可濕性粉劑 (1000 倍)、80%免得爛水分散性粒劑 (500 倍)、23.7%依普同水懸劑 (2000 倍) 以及 80%鋅錳乃浦可濕性粉劑 (400 倍) 等 7 種藥劑。

供試培養基為 3.9%馬鈴薯葡萄糖瓊脂(Potato dextrose ager, PDA)培養基，以 120℃滅菌 20 分鐘；待培養基溫度降至 50-60℃時，加入適當稀釋倍數之藥劑，

並將濾紙碇浸泡藥劑後陰乾，置於 PDA 角落處，每皿 PDA 最多處理 4 種不同藥劑。將前述蓮霧病原菌菌落以直徑 6 mm 打孔器切取菌絲塊接種於農藥培養基中央培養；不同菌株接種於含有化學藥劑之培養基 (各三重複)。於對照組培養皿充滿接種菌絲時，紀錄培養菌落生長半徑，換算為生長抑制率，並進行數據分析。

生長抑制率=[(對照組生長直徑-處理組生長直徑)/對照組生長直徑]*100%

二、蓮霧安全用藥示範

於屏東縣長治鄉之蓮霧果園進行安全用藥示範，健康管理示範區依實際病蟲害發生情形使用推薦用藥，農有慣行區依農友習慣方式施用防治藥劑。於果實採收時分別調查果實罹病率，果實調查方式如下：各區隨機選擇 10 株蓮霧植株，每株隨機調查 100 粒果實，以肉眼觀察方式判定果實病害之發生，計算果實罹病率。

罹病率 = (罹病果實數/總調查果實數) *100%

三、蓮霧果園草生栽培

試驗地點位於屏東縣長治鄉蓮霧園，經評估蓮霧與紅葉滿天星 (*Alternanthera philoxeroidex* Mart.) 或黃花蜜菜 (*Wedelia chinensis* Merr.) 兩種草種間無病蟲害交互感染之疑慮，且耐鹽性、耐陰性、耐旱性及覆蓋率高，因此設置紅葉滿天星及黃花蜜菜兩種草生栽培區，並設置清耕栽培區為對照組。草生栽培區於 102 年 7 月中旬開始植草，每處理種植覆蓋四棵蓮霧樹冠下之土壤，各草種分別以行株距 30 公分及 20 公分種植，適當灌溉以利草苗發根。草生栽培植被覆蓋前，果園惡性雜草多為禾本科草類，利用 17.5%伏寄普乳劑進行禾本科雜草防治，種植後草相尚未達完整覆蓋率前，以人工拔出惡性雜草。兩種草種經種植後三個月，已達完整覆蓋率。定期調查土壤酸鹼度、電導度、營養要素含量、總體密度、含水量等性質，並於果實採收時調查果實糖度、果寬、果長與果重等品質相關特性。

土壤樣品自田間各處理區取回實驗室，經風乾、研磨，通過 2 mm 篩子後裝罐備用，分析方法如下：

1. pH 值：水土比 1:1，以 pH meter 測定 (Mclean, 1982)。
2. 有機質含量：以 Walkley Black 溼式氧化法測定 (Nelson and Sommer, 1982)。
3. 鈣、鎂及鉀：以 Mehlich’s No.3 法抽取土壤中之鈣、鎂及鉀後以感應耦合電漿儀測定含量 (Baker and Suhr, 1982)。

圖 2. 果園草生栽培草種：紅葉滿天星 (左) 及黃花蜜菜 (右)。

4. 磷：以鉬藍法 (Bray No.1) 測定 (Murphy and Riley, 1962)。
5. 鐵、錳、銅及鋅：以 0.1N HCl 萃取土壤中微量元素之鐵、錳、銅及鋅後，以感應耦合電漿儀測定含量 (Baker and Suhr, 1982)。
6. 土壤總體密度及孔隙度：以土柱進行土壤採樣，稱重後將土壤置入 105℃烘箱中烘乾 24 小時，利用烘乾前後重量計算總體密度；孔隙率 = [1-(容重/比重)] × 100%。
7. 土壤含水率：將各處理區土壤取回後進行稱重，再將土壤置入烘箱中以 105℃進行烘乾 24 小時，稱量烘乾後重量，利用烘乾前後之重量計算水分含量。

於果實成熟期每棵逢機採取 40 個果實進行果重、果寬、果長調查；調查每一株之果實裂果率；產量調查為每次採收時進行稱重。

三、蓮霧合理化施肥

農友擬於花果期僅施用有機液肥進行生產，但土壤肥力分析結果顯示鉀肥不足 (表 1)。本示範於白肚期開始進行合理化施肥處理，將試驗田區分為「不施用化學肥」及「施用化學肥」兩區，依土壤肥力分析結果及生育情形，於「施用化學肥」區合理施用化學肥，施用日期、生育階段、種類及施用量如表 2 所列。

表 1. 試驗前及採過後不同試驗區土壤檢驗結果

檢測項目	酸鹼度 (1:1)	有機質 (%)	有效性磷	有效性鉀	有效性鈣	有效性鎂	鐵	錳	銅	鋅	鈉	電導度 (1:5) (mS/cm)
			ppm									
試驗前												
有機液肥區	6.81	3.61	164	71	3649	133	684	117	13	32	32	0.07
化學肥料區	6.50	2.93	165	55	3534	127	780	71	12	29	33	0.05
採果後												
有機液肥區	6.45	3.83	127	182	3874	186	340	145	12	77	42	0.16
化學肥料區	5.96	3.13	151	333	2347	131	734	106	9.4	34	60	0.29
參考數值	5.5-7.0	>2	50-150	80-200	1000-3000	80-250	50-300	30-140	10-20	10-25	<250	0.2-0.6

表 2.蓮霧合理化施肥區化學肥料施用量及比例

施肥日期	生育時期	肥料三要素比例	施用量(公斤)
10 月 22 日	白肚期	15-5-20	0.5
11 月 13 日	胚仔期	15-15-15	0.5
12 月 9 日	銅鐘期	15-5-20	0.5
12 月 25 日	紅頭期	0-0-40-12(Mg)	0.2

結果與討論

一、蓮霧重要病害調查與防治藥劑篩選

經藥劑篩選結果顯示，39.5%扶吉胺水懸劑、62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑對蓮霧果腐病生長抑制率均為 100%，其次為 50%撲克拉錳可濕性粉劑，生長抑制率為 69.05% (圖 3)；化學藥劑對蓮霧炭疽病抑制效果試驗結果中，39.5%扶吉胺水懸劑、62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑生長抑制率均為 100%，其次為 50 %撲克拉錳可濕性粉劑生長抑制率為 74.51% (圖 4)；對蓮霧黑腐病抑制效果試驗結果中，39.5%扶吉胺水懸劑、62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑生長抑制率為 100%，其他防治藥劑生長抑制率均低於 50 %。蓮霧黃腐病藥劑篩選試驗結果顯示：39.5%扶吉胺水懸劑、62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑生長抑制率均為 100%，其次為 80%鋅錳乃浦可濕性粉劑生長抑制率為 91.18%，與 50%撲克拉錳可濕性粉劑生長抑制率為 79.71%，綜合上述藥劑篩選試驗結果，39.5%扶吉胺水懸劑、80%鋅錳乃浦可濕性粉劑及 62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑可同時防治果腐病、炭疽病、黑腐病及黃腐病 4 種蓮霧果實主要病害。

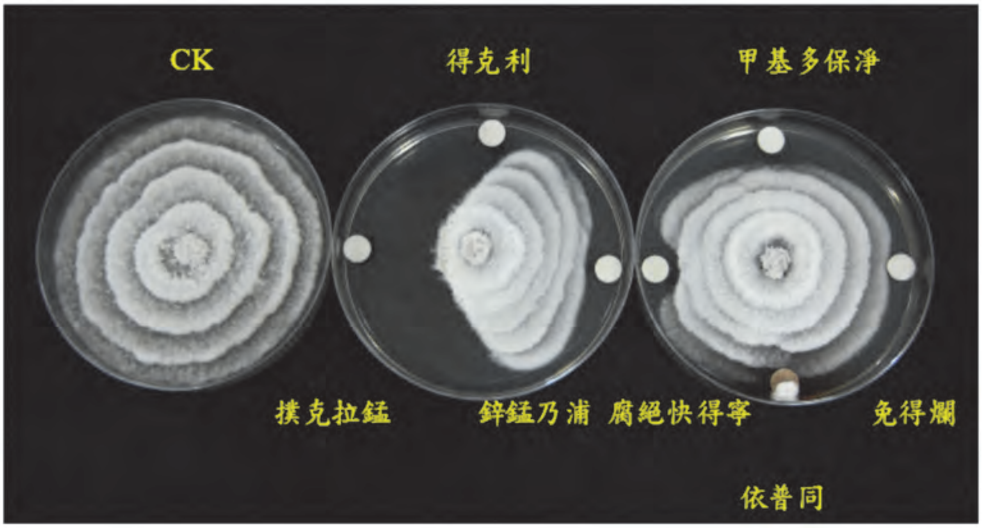

圖 3. 各種試驗藥劑對蓮霧果腐病 (*Pestalotiopsis eugeniae*) 生長抑制情形。

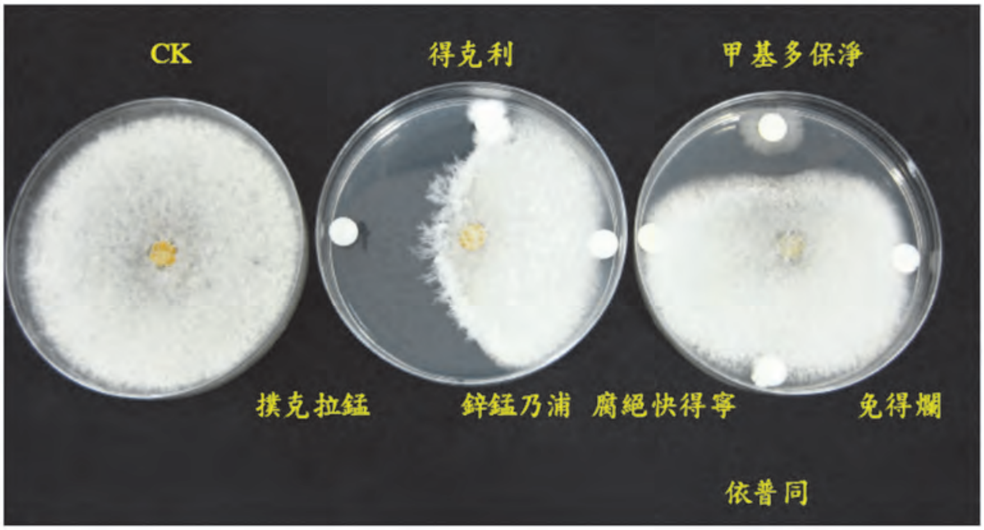

圖 4. 各種試驗藥劑對蓮霧炭疽病 (*Colletotrichum gloeosporioides*) 生長抑制情形。

二、蓮霧安全用藥示範

於屏東縣長治鄉之蓮霧果園進行安全用藥示範，示範區針對病蟲害防治需求施用藥劑，並選用經實驗室驗證具有兼防病害效果之藥劑，實際施用 3 種殺菌劑及 3 種殺蟲劑，殺菌劑分別為 40%克熱淨可濕性粉劑 (烷苯磺酸鹽) 1500 倍、39.5%扶吉胺水懸劑 (2000 倍)、62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑 (2000 倍)；殺蟲劑包括 20%亞滅培水溶性粉劑 4000 倍、10%賜派滅水懸劑 1500 倍、2.46%賽洛寧膠囊懸著劑 2000 倍，示範區每株防治成本平均為 528 元。

農友慣行區防治藥劑共施用 6 種殺菌劑及 5 種殺蟲劑，殺菌劑包括 25%亞托敏水懸劑 3000 倍、80%福賽快得寧可濕性粉劑 1200 倍、27.12%三元硫酸銅水懸劑 800 倍、44.2%克收欣水懸劑 2000 倍、9.4%賽座滅水懸劑 3000 倍、50%達滅芬可濕性粉劑 3000 倍；殺蟲劑包括 20%亞滅培水溶性粉劑 4000 倍、40%丁基加保扶可濕性粉劑 1600 倍、2.8%賽洛寧乳劑 2000 倍、50%陶斯松可濕性粉劑 2000 倍及 20%畢達本可濕性粉劑 3000 倍，此農友慣行區防治成本約為每株 620 元，其中達滅芬及畢達本二種藥劑並非植物保護手冊中登記核准施用於蓮霧的防治用藥。試驗過程中，二試區皆未發生藥害情形，於果實採收調查蓮霧果實病害發生率，健康管理示範區及對照區果腐病發生率分別為 2.6%及 16.2%，炭疽病發生率分別為 1.3%及 5.5%，黑腐病發生率分別為 2.0%及 11.8%，顯示健康管理示範區之果實病害發生程度較低。

本研究另調查附近區域之其他蓮霧果園用藥情形，農友用藥量普遍偏高，且用藥種類繁多，動輒多達 10 種化學藥劑以上，以果園 A 為例，農友所使用藥劑包括百克敏、亞托敏、扶吉胺、賽普護汰寧、福賽快得寧、三元硫酸銅、克收欣、賽座滅、枯草桿菌、益達胺、賽洛寧、陶斯松、納乃得與芬普尼，用藥種類多達 14 種，且施用藥劑次數亦高達 21 次且其中納乃得與芬普尼並非植物保護手冊之蓮霧核准用藥；再以果園 B 之使用情形為例，農友所使用之藥劑包括甲基多保淨、腐絕快得寧、依普同、亞托敏、福賽快得寧、嘉賜銅、克收欣、鋅錳乃浦、賽座滅、益達胺、丁基加保扶、賽洛寧、陶斯松及納乃得，用藥種類亦多達 14 種，且施用藥劑次數高達 22 次。依據果園 A 與果園 B 之用藥模式，平均每次每分地之用藥成本較示範區增加 200–250 元，且各區蓮霧果實罹病率彼此間並無顯著差異，顯示用藥種類與用藥次數並非決定病害防治率之關鍵因素。

三、蓮霧果園草生栽培

黃花蜜菜及紅葉滿天星草生栽培草種定植後每月進行土壤性質調查，並於結果期調查果實品質。結果顯示，土壤孔隙度、有機質含量及水分含量於草生栽培區均高於清耕栽培區；蓮霧平均單果重以紅葉滿天星區表現較高(112.5 克)；地表清耕栽培次之 (111.6 克)；黃花蜜菜區則果重較輕 (109.4 克)。果實總可溶性固形物含量以黃花蜜菜最高 (11.4°Brix)，紅葉滿天星次之 (11.1°Brix)，清耕栽培最低 (10.8°Brix)。四月份採收之果實裂果率以黃花蜜菜區最低(9.5%)，紅葉滿天星區次之 (10.6%)，清耕栽培最高 (11.8%)。顯示經兩種草類栽培後，對土壤性質改良及蓮霧果實品質提升皆有助益。

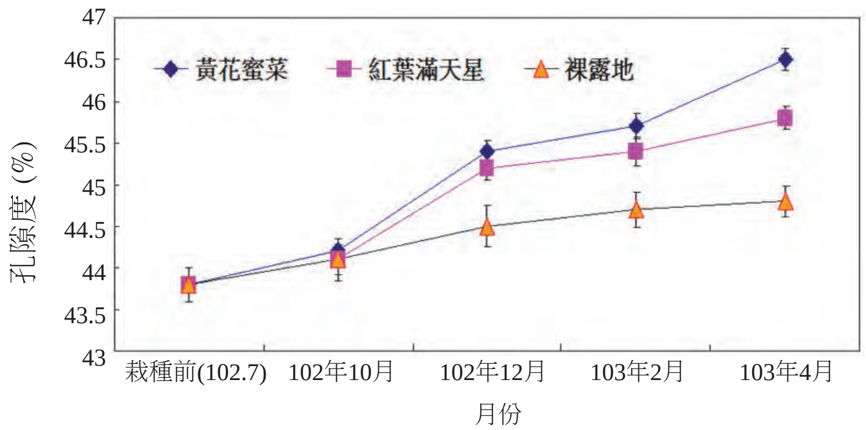

圖 5. 草生栽培對土壤孔隙度的影響

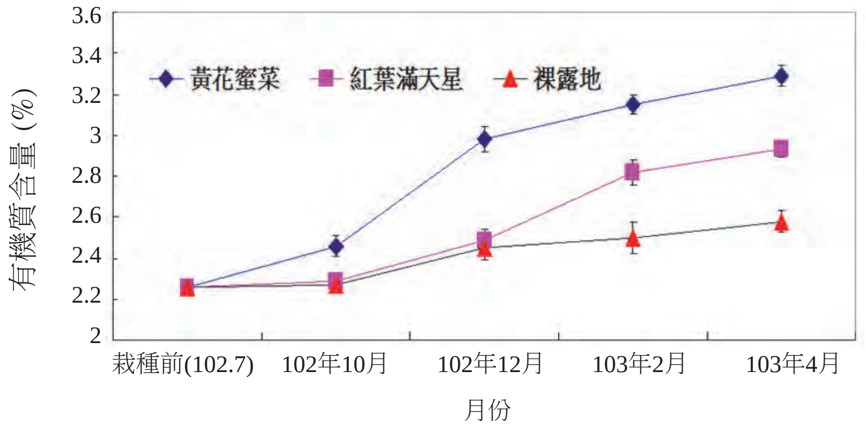

圖 6. 草生栽培對土壤有機質含量的影響

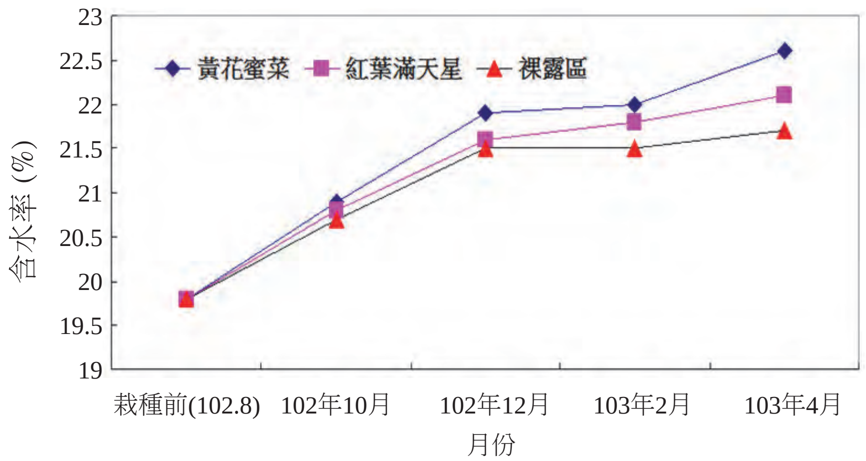

圖 7. 草生栽培對土壤含水率的影響

四、蓮霧合理化施肥

本研究中於合理「施用化學肥區」根據土壤肥力檢測結果及生長需求增施化學肥料，其果實成熟時平均果重 127 克、果長 6.59 公分，顯著高於農友僅施用有機液肥之「不施化學肥區」的 114 克及 6.21 公分。一般增大果實之處理容易造成糖度降低，但本研究鐘施用化學肥區之果實總可溶性固形物含量 9.7° Brix，顯著高於不施用化肥之對照組的 8.9%，而果皮色澤及裂果率與對照組無顯著差異 (表 3、表 4)。顯示根據土壤肥力檢測結果適當增施化學肥、補充各生長階段所需之元素，可提升果實品質及產量。

根據土壤肥力檢測結果酌予施用化學肥，每分地肥料成本雖增加 1,830 元，但產量增加 11.4%，若以每分地 30 株、每株產量 150 斤、均價每斤 50 元計算，每分地收益約可增加 25,650 元，每分地淨收益估計增加 23,820 元。

結論

本研究根據蓮霧重要病害防治藥劑篩選結果，輔導農友瞭解農藥作用機制及防治範圍，減少施藥數量及次數。依據屏東縣長治鄉之蓮霧健康管理示範果園試驗結果，健康管理示範區僅施用 3 種殺菌劑及 3 種殺蟲劑，蓮霧果實病害發生情形相較對照區已明顯明顯降低。由蓮霧評鑑果品殺蟲劑殘留生化檢測法分析結果，於 101 年與 103 年參賽樣品檢驗合格率皆為 84%，至 104 年則提高為 95%，顯示農友用藥安全觀念及技術方面已有顯著之提升。宣導正確施肥及管理，植株生長穩定，減少管理人力，並提升果實品質。

表 3. 僅施用有機液肥及增施化學肥之處理對蓮霧果重、果長、果寬及裂果率之影響

施肥方式	果重(g)	果長(cm)	果寬(cm)	裂果率(%)
不施化學肥	114 b[z]	6.21 b	7.11 a	52 a
施用化學肥	127 a	6.59 a	7.22 a	59 a

[z] Means separation within columns by LSD at *P*<0.05.

表 4. 僅施用有機液肥及增施化學肥之處理對蓮霧果皮色澤、總可溶性固形物含量及可滴定酸含量之影響

施肥方式	果皮色澤			總可溶性固形物含量 (°Brix)	可滴定酸含量 (%)
	L	C	h		
不施化學肥	40.3a[z]	23.9a	32.3a	8.9b	0.20a
施用化學肥	40.8a	23.0a	31.3a	9.7a	0.21a

[z] Means separation within columns by LSD at *P*<0.05.

低漥地區果園樹勢衰弱為蓮霧主要產地之產業困境之一，藉由草種的推薦及示範推廣，農友逐漸接受利用草生栽培來提升樹勢，並有穩定生產之效。不過，先決條件仍需透過多方面的評估，選擇該農地適合的草生栽培方式，相信不論對土壤性質的改善、果樹的生產及環境生態的保護，必定多所助益。本試驗證實，倘若蓮霧園選擇優良草類進行草生栽培，有益土壤性質改善及果實品質之提升。以往農友習慣施用殺草劑維持果園土壤裸露，經本研究推廣後，部分農友已能接受利用果園植草改善土質，蓮霧果園草生栽培在產地的分布情形亦有日益增加的趨勢。

許多農友未能了解土壤中的植物必要元素含量，僅依習慣或他人推薦而盲目施肥。以往蓮霧合理化施肥之研究多著重於減少肥料施用量，本研究則是透

圖 8. 蓮霧健康管理長治試驗區之化學肥料區(左)與有機液肥區(右)果實外觀。

圖 9. 屏東縣南州鄉低漥地區果園應用草生栽培提升樹勢案例。

過科學化的數據進行施肥，已改善果實品質。相較於農友未參考土壤肥力的情形下施用肥料之方式，本研究經土壤肥力分析結果施用化學肥，可增加蓮霧果實重量、果長及總可溶性固形物含量，進而增加產量及收益。

本研究以作物健康管理的觀念為根本，推廣應用不同品種的特性進行產期調節，並根據果園的條件進行產期規劃；配合土壤肥力檢測來準確施肥、並利用適當草種進行草生栽培，以維持土壤健全；並針對主要病害進行藥劑篩選，整理用藥表單，推廣使用具兼防效果之藥劑，降低防治成本並有效防治病蟲害。不僅減少生產風險與栽培成本、增加農友收益，並可達到消費者、生產者與農業環境三贏的目標。

參考文獻

周浩平、莊益源、藍啟倩、陳昱初、曾敏南、陳明吟. 2014. 蓮霧病蟲害管理. p.18–43. In: 陳思如 (ed.). 蓮霧健康管理技術專刊. 第二版. 行政院農業委員會高雄區農業改良場. 屏東. 臺灣.

林正忠、溫宏治、蔡叔芬. 2002. 蓮霧病蟲害防治管理技術手冊 p. 30. 臺灣蓮霧產業策略聯盟及高雄區農業改良場編印.

林正忠、蔡叔芬、王智立. 2002. 蓮霧葉片上 Pestalosphaeria 的發現. 植病會刊 11:233(年會論文摘要)

林正忠、蔡叔芬。2001。高雄地區蓮霧果園 Pestalotiopsis 病害發生調查。植病會刊 10：123–128.

林正忠. 1992. 蓮霧病害. 果樹病害研習會專輯. p77–85. 中華民國植物病理學會.

林永鴻、蔡永暭. 2007. 高屏地區果樹肥培管理及土壤改良技術回顧與展望. 科學農業 15(1):1–10.

林永鴻. 2012. 果園草生栽培的好處及注意要點. 高雄區農技報導. 第 109 期.

孫守恭. 1997. 植物病害彩色圖鑑第一輯-果樹病害. p. 100–112. 世維出版社

袁秋英、蔣慕琰. 2002. 果園常見草本植物. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印.

梁文進、蔡富山. 1994. 套袋對蓮霧主要病害之防治探討. 植病會刊 3(4):257 (年會摘要)

陳思如. 2014. 臺灣蓮霧週年生產的產業布局. 農業世界. 371:28–34.

陳昱初. 2000. 蓮霧儲藏病害調查. 植物病理會刊 9:177 (摘要)

植物保護手冊. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所. (http://www.tactri.gov.tw/wSite/ct?xItem=3691&ctNode=333&mp=11)

農糧署. 2013. 農業統計年報.

蔣永正. 2002. 有機栽培之雜草防治技術. p.97–104. In: 作物有機栽培.行政院農業委員會農業試驗所編印.

羅幹成、蔣慕琰、安寶貞、劉玉章、徐信次、王清玲、錢景秦、吳子淦、袁秋英. 2002. 植物保護圖鑑系列-柑橘保護 (上冊)：雜草. p.141–174. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局編印.

Research, Demonstration and Extension of Wax Apple Orchard Health Management

S. J. Chen[1], H. P. Chou[2], Y. H. Lin[2], M. N. Tseng[2], and C. C. Hu[1*]

[1] Assistant Researcher, Crop Improvement Section, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Pingtung, Taiwan, ROC.

[2] Assistant Researcher (H. P. Chou), Associate Researcher (Y. H. Lin), and Associate Researcher and Chief of Section (M. N. Tseng), respectively, Crop Environment Section, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Pingtung, Taiwan, ROC.

[*] Corresponding author, e-mail: HuCC@mail.kdais.gov.tw

Abstract

Wax apple is an important fruit industry in Taiwan. The fruit production had high technique threshold, labor demand and production cost and the fruit quality was sensitive to extreme climate. Therefore, the production area was decreasing in this decade. Planning a production strategy base on the advantages of each productions areas and selecting suitable cultivars to produce quality fruit in the suitable season of each orchard are the key points of the wax apple production management. Besides, reasonable fertilization, chemical safe use and disaster prevention techniques were also crucial to the health management of wax apple fruit production. The diseases incidence of wax apple fruit diseases increased significantly in hot and humid climate. To reduce the use of pesticides, the objective of this research was to select some pesticides that could be used for controlling fruit diseases such as Botryodiplodia fruit rot (*Lasiodiplodia theobromae*), anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), Pestalotiopsis fruit rot (*Pestalotiopsis eugeniae*) and Cylindrocladium fruit rot (*Cylindrocladium* sp.). The data indicated the 50% prochlorate manganese, 39.5% Fluazinam and 62.5% Cyprodinil + fludioxonil could be used to control the above four diseases simultaneously. Farmers may give priority to select the above three pesticides to control wax apple fruits diseases, to reduce the use of pesticides. The costs could be reduced by up to 2,760 NT dollars per 0.1

hectare. We used smart fertilizer technics to improve the quality of wax apple. We increased the application rate of potassium fertilizer according to soil test results. In our consulting project of smart fertilizer, the fruits weight and soluble soild content are 11.4% and 0.8°Brix higher than that in conventional culture field. Even though the smart fertilizer method increased 1,830 NT dollars cost of fertilizers application per 0.1 hectare, we still increased farmer’s income about 25,650 NT dollars. This studies were conducted to evaluate the effects of different sod culture on siul properties and fruit quality of waxapple. We establish two kinds of sod culture (*Alternanthera paronychioides* and *Wedeliachinensis Merr*.) on waxapple orchard. On the other hand, the are of non-sod culture was compered. After one year, we found that soil organic matter in the two sod culture was 0.36% higher than in non-sod culture. The fruit weight was highest in the area of *Alternanthera paronychioides* sod culture. The splitting fruit of waxapple was lowest in the area of *Wedeliachinensis Merr.* The results showed that two kind of sod culture were both positive effects for the waxapple.

芒果之健康管理

黃瑞彰[1] 黃秀雯[1] 張錦興[2*] 林明瑩[1,3] 張淳淳[1] 吳雅芳[1]
潘佳辰[1] 卓家榮[1] 鄭安秀[1] 楊藹華[2]

[1] 行政院農業委員會臺南區農業改良場作物環境課副研究員、助理研究員、副研究員、助理研究員、助理研究員、助理研究員、退休技佐、研究員兼課長。臺灣臺南市。

[2] 行政院農業委員會臺南區農業改良場作物改良課副研究員、研究員兼課長。臺灣臺南市。

[3] 國立嘉義大學植物醫學系助理教授。臺灣嘉義市。

[*] 通訊作者，電子郵件：cschang@mail.tndais.gov.tw

摘要

臺南轄區的芒果多在山坡地上種植，相對的栽培管理、田間操作困難，導致施行成效不易展現。又，芒果係屬多年生作物，其生產易受環境氣候、樹勢、栽培措施及病蟲害等因子的影響，因此品質或產量相當不穩定，故需要一套由品種選用、栽培技術、肥培、田間規劃等管理策略，同時能達成有效管理病蟲害的整合性管理技術，才能有效的管控果實質、量。針對坡地芒果健康管理技術的導入，首重肥培管理，據 2011 年調查統計 4 個優良芒果外銷供果園產銷班員其平均年施肥折合複合肥料 26 公斤/公頃，施肥嚴重不足。為因應坡地果園施肥不便且能充分發揮肥效，本試驗採用深耕施肥技術，分別於南化田區(低投入區)與玉井田區(高投入區)經二年試驗調整後，最終二試驗區的果實品質包括單果重、果實色澤、可溶性固形物、酸度等深層施肥區與慣行處理間區皆無顯著差異，而南化田區單株採果數處理組 137 粒/株較慣行處理區 128 粒/株高，玉井田區則分別為 172 與 171 粒/株呈無顯著差異，顯示提昇施肥量及整合性管理有助產量提昇。2014 年為了更能生產安全優質的果品目標，配合肥培管理進行田間灌溉或排水試驗，結果顯示二試區土壤酸鹼度(pH 值)與有機質含量均偏低,除依合理施肥量外均添加苦土石灰，以提昇土壤 pH 值，促進養分有效性。葉片檢測資料顯示南化試區除鎂濃度外，其餘元素均較慣行處理區增加，玉井試區除鉀濃度降低外，其餘元素均較農友慣行處理區增加或相同；可知合理施肥促進養分吸收，進而提昇果實產量與品質，二試區產量均以合理施肥量處理最高，分別較慣行處

理區增加 13.5 與 30%，可溶性固形物則合理施肥量與合理施肥量加有機肥及滴灌處理最高處理最高，增加 0.2–-1°Brix，並且降低果實酸度，尤以玉井試區合理施肥量加有機肥及滴灌處理最為明顯，故其糖酸比最高。再者，近幾來芒果小黃薊馬(*Scirtothripsdorsalis*)成為芒果主要的害蟲，為了提供農友正確防治契機，2012 年起開始監測其蟲口資料，由 2012 年初至 2014 年底資料顯示，族群高峰 2012 年主要發生於 5–6 月與 10–11 月，2013 年的 5–7 月與 10–11 月，2014 年 4–7 月與 10 月。藉由發佈新聞稿與簡訊知會農友及時防治，年度的防治效果以選果率表示，由 2012 年平均 40%，到 2014 年可達 60%以上，表示此監測系統已逐漸發生成效。

關鍵詞：芒果、深層施肥、灌溉、小黃薊馬、健康管理、整合性管理。

前言

依據行政院農業委員會農業統計年報 2013 年芒果種植面積為 16,508 公頃，年產量約 17 萬公噸，產值約 70 億元，主要栽種地區為臺南、高雄、屏東等地，臺南市占 7,870 公頃為最大的產區，惟多數集中在山區，因園區所在位置、品種、樹齡、方位與土壤特性，其土壤肥力與葉片礦物營養差異甚大，而造成生產質量有所不同(Young and Koo, 1969,1971; Koo and Young, 1972)，必須根據土壤與葉片檢測，配合營養元素含量標準，以決定該肥料施用量、施用時機(Job, 1989)。為提昇芒果產業之競爭力，農友應重視合理化施肥之觀念，過多過少、時機不對皆有損地力，尤其在水土保持不易的山坡地區應注重施肥的有效性，根據果園土壤特性來調節肥料的施用，以節省肥料用量、提高肥料之利用效率，才能避免施肥不當所造成土壤酸化、鹽化及水源環境污染等問題，而達到產業永續發展之經營目標。有機肥的施用是另一管理作業要點，近年來隨著果樹栽培技術的進步，及對環境生態保護意識的覺醒，有機肥的使用越來越受到重視。故在合理化施肥措施上提供土壤肥力檢測與葉片分析，除了建議肥料施用量、施肥配方、施用時機，改善施肥方式是另一重點，例如深層施肥，以減少山坡地果園肥力流失、提高施肥效率。

果樹為多年生之作物且體積龐大，需要有強大的根系深入廣大的土壤範圍內吸收養分與水分，針對施肥方法的建議，幼樹期採用條狀施肥或放射狀施肥，成樹時則用井字狀掘溝施肥，但由於農村勞力不足、人力老化及工資昂貴，多採人工表面撒施，肥料施用效率低，根有向肥料之處伸長之特性(向肥性)，如此果樹會變成淺根性，對旱害及寒害的抵抗性變弱，且土壤因降雨侵蝕而肥料的

流失甚大，易造成河川或水庫污染。故欲誘導根深入地中並增加施肥效率，須採肥料深施方式。綜觀國內的農業生產環境，果樹的管理作業有迫切的機械化與自動化需要，不只是單純的在解決人力不足和老化的問題，同時也在減少果樹栽培對生態與環境的衝擊，如滴灌與微噴灌的使用可增加了水資源的使用效率，除提升了產品的品質外，同時減少了對環境的污染，這些都是國內近年來在果樹管理作業中研發的方向與成果。

臺灣年平均降雨量達 2,510 公釐，是世界平均值的 2.6 倍，但因降雨分配不均，加上地形陡峭、河川短小，約有 60%以上的降水量直接排入海洋，平均每位國民可分配之淡水量不到世界平均值的六分之一。在水資源如此不足下，農業用水卻占 73%，未來如因水資源不足，農業用水必定受到影響。另一方面，栽種於坡地的作物，大多仰賴大型蓄水池供水灌溉，但蓄水池容量有限，在夏季枯水期需大量用水時，常有水源汲取不易及不足的情形，如何提高灌溉用水的使用效率即成為重要課題。而果樹的生長發育及結果各階段，必須有適宜的水分才能正常進行。例如臺灣芒果生育關鍵期為：一、修剪後枝梢萌發生長期，約在 8 至 9 月時；二、開花結果期，此時為 2 至 4 月。臺灣主要雨季由 5 月至 9 月，10 月至 4 月則是旱季，常有旱澇不均情形。8 至 9 月採收修剪後係屬枝梢萌發生長期，此時仍是雨季，施用基肥並適度給水可使結果枝生長強健，有利來年開花結果(Davenport, 2007)。11 月下旬至 12 月中旬(陳等，2006)是臺灣芒果花芽分化的關鍵時期，此時正值旱季與冬季低溫有利花芽分化，停止供水可減緩隔年結果情形。2 至 4 月間開花期亦是旱季，據 Pongssomboom 氏(1991)以愛文芒果所作的調查，開花期至謝花後 1 個月內，有水分逆境的芒果園其著果量僅剩 3%。果實生育後期應減少水份供應，大雨會造成甜度降低而影響品質。因此，如何控制果樹水分之供給為影響產量及品質、病蟲害防治上重要因素。目前農友大都依經驗、時間及氣候條件作為灌溉的依據，難有客觀的標準，本研究擬利用土壤水分感測器監測土壤水分變化，並針對芒果試驗研究灌溉時機，建立適當灌溉模式，搭配合理肥培管理，以生產優質芒果。

再者，芒果種植區域又相當集中，久而久之，生產管理最常發生病蟲管理問題， Pena 等(1998)指出芒果與大多數果樹一樣，通常受 2-3 種主要害蟲為害，少數次要及大量當地非經常性出現的偶發性害蟲。顯然自 2005 年起臺灣芒果即明顯受到小黃薊馬(*Scirtothripsdorsalis*)為害，影響果實的良果率。推究其因在於小黃薊馬在芒果上全年發生，世代短繁殖力強，蟲體細小易躲藏，防治難度高，寄主達 100 多種植物(Majid et al., 2011; Mound, 2007; Mound and Kibby, 1998)，為芒果重要害蟲，主要為害嫩葉、花穗與幼果，造成新葉捲曲變形，危害花穗

影響結果數量，幼果表皮粗糙。小黃薊馬繁殖世代短，由卵發育成成蟲在 25℃條件下所需日數為 17.3 日，27℃條件下則僅需 15.3 日(Yamakuchi et al., 2001)；由於全球溫暖化，部分病蟲害一年之間發生世代增加，冬季之死亡率下降、於春天出現時間提早、或及分佈範圍更向北移等(Yamamura and Kiritani 1998)。因此產生推薦藥劑仍無法有效防治，並容易產生抗藥性等問題，造成農民用藥的偏頗。綜合防治方法(Integrated pest management)在栽培生產是最有效的管理方式，尤其近年來對食品安全的要求日趨慎重(黃等, 2008; Kararet. al., 2009; U.S. Environmental Protection Agency, 2010)，因此，由栽培技術、合理化施肥及病蟲害整合性管理技術，希望能從源頭做好自主管理，建立起對生產者(農民)、消費者、作物本身的安全健康，同時對自然環境友善的衛生安全農產品之無縫管理體系，是芒果整合性栽培管理中最重要的一環。

材料與方法

一、芒果合理化施肥管理

2011-2013 年試驗區設立於臺南市芒果專業區：南化區陳世勳農友處(N 23022543, E 120291796)及玉井區吳清進農友處(N 2303302, E 12030112)；2013-2014 年則於臺南市芒果專業區，設立二試驗區南化區張銘良農友處(N 2359086, E 12033064)，玉井區吳清進農友處(N 2303302, E 12030112)配合土壤與葉片肥力檢測分析，推薦芒果合理施肥量，評估深層施肥的長期效應對其對芒果品質與產量。

(一)土壤分析

於臺南本場土壤肥料研究室進行導電度、pH、有機質含量及主要與次要元素測定。土壤導電度以土：水＝1：5 作成懸浮體，過濾後，以導電度計(US597 型)測定。pH 值以土：水＝1：1，平衡一小時後以玻璃電極法測定。有機質以總有機碳分析儀(TOC)測定。土壤磷以 Bray No.1 抽出，鉀、鈣、鎂以 Mehlich No. 3 抽出後用感應耦合電漿原子發射光譜儀(ICP)測定。

(二)坡地芒果果園水分滴灌裝置

設置坡地芒果果園養液滴灌設備，測試其穩壓、節流的功能，配合利用水分張力計，監控土壤中的水分狀態，再以流量計估算灌溉水的流量，達到對灌溉水的監控，最後再搭配作物生長量的紀錄，以隨時調整灌溉水量。

(三)試驗設計

1. 2011-2013 年的試驗每試區各進行 2 個處理，每處理 3 重複，每重複 3 株。處理方法為深層施肥組：於 9 月上旬田間修剪後進行處理以深層施肥機進行打洞，洞深 90 cm，直徑 20cm，每株打 6 個洞，平均施以 0.5 公斤臺肥 43 號複合肥(NPK 為 15-15-15)加上田寶有機肥 3 公斤；對照組：每株平均施以 0.5 公斤臺肥 43 號複合肥(NPK 為 15-15-15)加上田寶有機肥 3 公斤進行地上撒施。
2. 2013-2014 年的試驗每試區各進行 4 個處理，Ⅰ：施肥量依農民慣行量；Ⅱ：施肥量依合理施肥推薦；Ⅲ：施肥量依合理施肥推薦與每株施有機肥 15 公斤；Ⅳ：施肥量依合理施肥推薦與每株施有機肥 15 公斤，並以滴灌供應水分。每處理 3 重複，每重複 1 株。詳細施肥如下列：

處理	南化試區	玉井試區
Ⅰ	臺肥 1 號 4 公斤	臺肥特 43 號 4 公斤
Ⅱ	臺肥特 43 號 3 公斤，苦土石灰 2 公斤	臺肥特 5 號 3 公斤，苦土石灰 2 公斤
Ⅲ	臺肥特 43 號 3 公斤，苦土石灰 2 公斤，臺糖田寶 11 號有機肥 15 公斤	臺肥特 5 號 3 公斤，苦土石灰 2 公斤，臺糖田寶 11 號有機肥 15 公斤
Ⅳ	臺肥特 43 號 3 公斤苦土石灰，苦土石灰 2 公斤，臺糖田寶 11 號有機肥 15 公斤，滴灌供應水分	臺肥特 5 號 3 公斤，苦土石灰 2 公斤，臺糖田寶 11 號有機肥 15 公斤，滴灌供應水分

(四)調查項目包括：土壤養分轉形、植體分析及果實產量與品質。

二、小黃薊馬族群調查

(一)試驗調查建立

從 2012 年初至 2014 年底，臺南愛文芒果主要產區選定 6 個調查點(山尾寮、鏡面、烏山、玉山、斗六仔、愛文山)，使用黃色黏紙(10.5×15 公分)懸吊於花穗或嫩梢處，每一調查點隨機選取 4 顆樹，每顆樹懸吊 1 張黏紙，每週更換一次新黏紙，黏紙帶回實驗室以顯微鏡觀察記錄蟲數與推算薊馬主要發生時期。

(二)果實等級調查

2012 與 2013 年疏果後的果實生長期開始至套袋前，調查表皮被薊馬的為害狀況，選定 4 個調查點(山尾寮、鏡面、烏山、斗六仔)，每一調查點隨機選取 10 植株，每一植株隨機觀察 10 顆果實，表皮受薊馬被害面積 10%以下為 1 級品，被害面積 10–30%為 2 級品，30%以上為 3 級品，記錄每顆果實的等級。

結果與討論

一、芒果合理化施肥措施

(一)合理化施肥試驗

臺南地區山坡地果園普遍施肥不足，經調查結果顯示多數僅用葉面液體肥料於果實生長期施用，換算成施用複合肥料其每單位面積施肥量為 16-96 公斤/公頃，平均則 26 公斤/公頃；主要在於山坡地施肥不方便，更重要的是山坡地土壤肥力保持不易，易受雨水沖刷淋洗，因此本試驗設計深耕施肥田間試驗處理，擬以改善芒果施肥效益。2012 年期調查產量則南化試驗深層施肥處理組為 118±23 粒/株，與對照組 121±17 粒/株，玉井則平均為 183-184 粒/株，產量與品質分析各項調查數據之間皆呈無顯著差異(資料未顯示)，探討其原因為 2012 年為第一年期(2011-2012 年)試驗，處理結果尚牽涉到植株生理特性、樹勢、氣候、去年施肥殘存效應等，無法以第一年試驗結果為論，必須經長期試驗調查。在 2 個不同的主產區進行試驗經過 2 年後，即 2013 年的第二年期(2012-2013 年)成熟期調查單株採收量，在南化試區深層施肥處理為 137±11 粒/株，與對照組 128±7 粒/株呈顯著差異，但在玉井試區則平均在 171-172 粒/株並無差異(表 1)。7 月份果實成熟採收進行果品調查分析的結果顯示，處理組與對照組各項調查項目中無論外觀與內在品質皆無顯著差異(表 2 與表 3)。顯示二年施肥試驗的效益在於南化試區增加產量，主要原因在於南化試區為低投入區，即在整枝修剪、肥培管理與病蟲害管理較不到位，歷年來的生產呈現大小年變動的不穩定現象，調查其平均施肥量則每年折合複合肥料 40 公斤/公頃不到、且多以葉面噴施為主的果園，因此在導入深層施肥後其植株產量慢慢提昇，但 2013 年為臺南地區近 10 年來的最大年，平均產量 13,159 公斤/公頃，因此推測若能持續施肥則能穩定生產，無所謂小年現象，這個例子表現在高低入區的玉井試區，每年的施肥量為有機肥 2,080 公斤、化學肥料 540 公斤/公頃(折合複合肥料)，雖遠低施肥推薦用量，但其栽培管理皆甚為到位，每年的單株產量在於 170–200 粒/株之間，但經土壤檢測結果，玉井試區土壤 pH 值在 4.3–5.9 之間，土壤有點偏酸性，因此若能再調整施肥配方或可提高產量與產質。

2013-2014 年間二試區分別於試驗前進行採取土壤樣品分析，資料顯示二試區土壤酸鹼度 (pH 值) 與有機質含量均偏低 (表 4 及 5)，因此試驗處理除依合理施肥量外每株均添加苦土石灰(南化試區 2 公斤，玉井試區 4 公斤)，以提昇土壤 pH 值與促進養分有效性。肥料施用則採深層施肥 (圖 1)。依據土壤檢測資料，顯示南化試區處理Ⅲ與處理Ⅳ二處理處理後土壤 EC 值上升，pH 值則除

表 1.深層施肥對不同芒果試區單株產量之影響(2011-2012 年)
Table1.The effect of deep placement on yield of mangos.(2011-2012)

處理	南化試區(粒/株)	玉井試區(粒/株)
深層施肥	137±11	172±23
CK	128±7	171±17

表 2.深層施肥對芒果果實品質調查分析(2011-2012 年)
Table2.The effect of deep placement on quality of mangos.(2011-2012)

處理	Weight (g)	fruit length (mm)	fruit diameter(mm)	fruit thickness (mm)	Total soluble solids (^{o}Brix)	Titratableacidity (%)
深層施肥	467.2 ±83.9	118.1±8.8	86.3±5.3	81.0±5.7	13.4±1.6	0.19±0.07
CK	482.0±157.5	119.1±14.5	86.4±10.4	79.4±9.1	13.3±2.2	0.17±0.06

表 3.深層施肥對芒果果實外觀色澤分析(2011-2012 年)
Table3.The effect of deep placement on peel color of mangos.(2011-2012)

處理	L	a	b	c	h
深層施肥	45.8 ±6.0	16.0±7.1	30.4 ±8.6	35.8 ±5.1	60.7±16.7
CK	47.5±6.5	15.4±7.7	31.0±8.2	36.0±5.3	62.3±16.2

表 4. 不同施肥處理對芒果土壤成分之影響(南化試區，2013-2014 年)
Table 4. The effect of analysis of different fertilizers on the soil fertility with planted mangos.

Treatments	EC(1:5) (dS/m)	pH (1:1)	OM (%)	Bray-1P (mg/kg)	Ex. K (mg/kg)	Ex. Ca (mg/kg)	Ex. Mg (mg/kg)
試驗前							
表土	0.02	5.37	1.81	57	112	948	114
底土	0.02	5.14	1.75	19	82	821	92
試驗後							
Ⅰ-表土	0.02	4.92	1.69	46	111	644	71
Ⅰ-底土	0.02	4.90	1.43	31	108	612	65
Ⅱ-表土	0.02	5.69	1.82	43	94	1147	122
Ⅱ-底土	0.02	5.50	1.58	33	72	949	117
Ⅲ-表土	0.04	5.76	2.31	24	146	1335	116
Ⅲ-底土	0.06	5.65	2.16	23	132	1324	172
Ⅳ-表土	0.04	6.05	2.37	18	114	1174	111
Ⅳ-底土	0.03	5.34	1.52	17	60	888	98

表 5. 不同施肥處理對芒果土壤成分之影響(玉井試區，2013-2014 年)

Table 5. The effect of analysis of different fertilizers on the soil fertility with planted mangos.

Treatments	EC(1:5) (dS/m)	pH (1:1)	OM (%)	Bray-1P (mg/kg)	Ex. K (mg/kg)	Ex. Ca (mg/kg)	Ex. Mg (mg/kg)
試驗前							
表土	0.04	5.44	1.26	240	176	1653	195
底土	0.04	4.60	0.57	117	127	545	83
試驗後							
Ⅰ-表土	0.15	5.00	1.05	281	287	1253	130
Ⅰ-底土	0.18	4.33	0.55	191	215	491	74
Ⅱ-表土	0.04	5.92	1.81	179	197	1756	188
Ⅱ-底土	0.06	5.28	0.62	89	143	1208	140
Ⅲ-表土	0.05	5.90	2.03	142	176	1855	160
Ⅲ-底土	0.05	5.07	0.89	134	156	1219	114
Ⅳ-表土	0.13	6.14	3.13	276	260	2067	149
Ⅳ-底土	0.11	4.36	1.15	265	238	1369	135

圖 1. 深層施肥－穴施

Fig. 1.Deep placement of fertilizer-hole application.

農友慣行施肥量處理Ⅰ降低外，其餘處理因添加酸性土壤改良資材而上升，有機質含量處理Ⅲ與處理Ⅳ增加；有效性磷則四個處理組均降低，鈣與鎂含量除農友慣行施肥量處理外，其餘處理因添加苦土石灰有增加趨勢 (表 4)。玉井試區農友慣行施肥量與處理Ⅳ試驗後土壤 EC 值上升，pH 值與有機質含量除農友慣行施肥量處理降低外，其餘處理組皆上升；有效性磷則處理Ⅲ與處理Ⅳ增加，鈣與鎂含量同樣除處理Ⅰ外，其餘處理皆呈增加趨勢 (表 5)。

經葉片檢測資料顯示，南化試區除鎂濃度外，其餘元素均較農友慣行施肥量處理增加(表 6)，玉井試區除鉀濃度降低外，其餘元素均較處理Ⅰ相同或增加(表 7)；採收期調查產量，二試區產量均以處理Ⅱ最高，分別較農友慣行施肥量處理增加 13.5 與 30%，可溶性固形物則處理Ⅱ與處理Ⅳ最高，增加 0.2–1 ^{o}Brix，且合理施肥可降低果實酸度，尤以玉井試區處理Ⅳ最明顯，糖酸比最高(表 9 及 10)。由此可知，依各試區土壤特性調整施肥成分的合理施肥方法，可以促進芒果植株養分的吸收，進而提昇產量與品質。

合理的肥料施用成分及其施用量依據土壤肥力而定，芒果生產應先了解土壤可提供植株之養分量，再決定芒果施肥量之多寡，故需考慮樹齡、當年結果量、樹體的營養、土壤肥力、品種等因素進行調整。施肥前一個月，即在採果後修剪完成時，進行土壤採樣進行肥力分析，再依推薦用量來調整基肥及追肥施用量。基肥的施用在果實採收後並完成整枝修剪後進行，以補充結果時所消耗的養分，促進結果母枝的生長及養分蓄積，供來年開花結果之用，是以深層施肥 1 次使用為原則，深度為 20–60 公分皆可，施肥位置以樹冠周圍最佳，以根群(幼根)所在位置為主，以利吸收養分，開花結果期再依需要進行追肥補充。

雖本試驗資料顯示合理施肥處理可促進養分吸收，唯除玉井試區鎂元素濃度在適量範圍外，其餘均在不足範圍(表 4 與表 5)，表示可增加施肥量或調整施肥次數以減少肥分流失，增加葉片元素濃度。芒果對土壤酸鹼度適應性甚廣(pH = 5.6–8.5)，但欲生產優質芒果，仍以微酸至微鹼性土壤為宜(pH = 6.0–8.0)，據調查本場健康管理計畫輔導的 14 個產銷班員土壤檢測資料中(資料未顯示)，若是泥岩土質的果園其生產果實品質較高，主因為泥岩土質含鈣量甚高，有效性鈣高達 2,000–5,000ppm，較其它土壤的果園高約 2 倍以上；因此，酸性土壤(pH<6.0)的果園，有必要進行酸鹼度改良，一般以鹼性資材做為改良劑，例如苦土石灰、蝦、蟹殼粉、蚵殼粉、鎂鈣肥、鎂綠素等石灰性資材。用量則需視土壤反應(pH 值)而定，一般土壤 pH< 6.0 時即需施用，每分地約 100–200 公斤，施用時要盡量與土壤混合，施用方法有條施(平地)、穴施(山坡地)效果較佳，亦可部分撒施，若能配合有機肥料施用或除草覆蓋效果更佳。有機肥的施用一直

是果樹經營中極為重要的管理作業，近年來隨著果樹栽培技術的進步，及對環境生態保護意識的覺醒，有機肥的使用越來越普遍也受到重視，但坡地果園長年不當的使用化學肥料，則易導致土壤酸鹼值過高及過低，並未及時補充有機質肥料，至使土壤有機質含量偏低，加上臺灣夏季氣候高溫多雨有機質分解快，建議需多加施用有機質肥料以改善土壤理化性質。

表 6. 不同施肥處理對芒果養分濃度之影響(南化試區，2013-2014 年)
Table6. The effect of different fertilizers on the nutrient contents of mango leaves

Treatments	N	P	K	Ca	Mg
			%		
I	1.50	0.09	0.51	1.98	0.29
II	1.51	0.10	0.56	2.40	0.26
III	1.57	0.10	0.57	2.42	0.27
IV	1.55	0.10	0.61	2.10	0.27

表 7. 不同施肥處理對芒果養分濃度之影響(玉井試區，2013-2014 年)
Table7. The effect of different fertilizers on the nutrient contents of mango leaves.

Treatments	N	P	K	Ca	Mg
			%		
I	1.82	0.10	0.90	2.22	0.30
II	1.90	0.11	0.78	2.37	0.32
III	1.91	0.10	0.70	2.45	0.32
IV	1.86	0.10	0.75	2.46	0.33

表 8. 芒果葉片各種元素之適宜及過量濃度範圍
Table 8.The optimum and excessive range on the nutrient concentration of mango leaves.

Nutrients	N	P	K	Ca	Mg
			%		
範圍					
適宜	2.2–2.58	0.12–0.18	1.4–1.7	2.5–4.5	0.26–0.50
過量	3.5 以上	0.30 以上	2.3 以上	6.0 以上	1.0 以上

表 9. 不同施肥處理對芒果產量品質之影響(南化試區，2013-2014 年)
Table 9.The effect of AMF inoculation on yield and quality of mangos.

Treatments	Yields (kg ha^{-1})	Total soluble solids(°Brix)	Titratableacidity (%)	Total soluble solids / Titratable acidity
I	14,200	15.9	0.20	79.5
II	16,120	16.1	0.19	84.7
III	15,840	16.1	0.19	84.7
IV	15,800	16.1	0.19	84.7

表 10. 不同施肥處理對芒果產量品質之影響(玉井試區，2013-2014 年)
Table 10.The effect of AMF inoculation on yield and quality of mangos.

Treatments	Yields (kg ha^{-1})	Total soluble solids (^{o}Brix)	Titratableacidity (%)	Total soluble solids / Titratableacidity
I	28,800	15.3	0.22	69.5
II	37,440	16.3	0.22	74.1
III	34,840	15.9	0.22	72.3
IV	31,960	16.3	0.19	85.8

(二)坡地芒果果園水分滴灌系統

1. 水分滴灌設備裝設與測試

滴灌裝設於樹冠下，配合土壤水份張力感應電子石膏塊設置於滴水範圍內，以監控土壤中的水分狀態，為了減少雨水影響試驗結果試驗植株以塑膠帆布覆蓋。

因芒果植株耐澇耐旱，在缺乏水源的山坡地區亦可種植、生產，這普遍造成農民對芒果水分管理的忽視，於是芒果生長所需要的水分均靠天然雨水的供給，在氣候不順的年份，要有產量高、好品質的芒果甚不容易。芒果樹整年生長發育：包括枝條抽稍生長、抽花穗、開花、結果、果實肥大、果實成熟等，橫跨春、夏、秋、冬，週而復始，不同生育期有不同的需水量，臺灣氣候類型秋冬為旱季而夏季常暴雨，對芒果而水量分配極不平均，若僅以適時自然雨水供給極為困難，因此若想要滿足芒果各生育階段所需而提高品質穩定產量則極為困難，因此合理的水分管理極為必要。

芒果 1–4 月間的開花、著果與果實急速生長期，與 7–9 月間果實採收後新梢萌發，二個生育階段皆需大量水分與肥料，若遇旱季或雨量不確定，最好備有蓄水池與噴灌設施，給予適當水分補給。為促進枝梢成熟與花芽分化，10 月後氣溫漸降、土壤漸乾，果園應停止灌溉以防止繼續抽梢。灌水的分佈面積應擴及樹冠覆蓋的地面，最好能深入底土層，且應避免噴及葉片或果實，避免感染病害。

滴水灌溉使每一植株得到等量的灌溉水，使作物的成長更趨一致，栽培管理與病蟲害管制，並可帶來較佳的生產效益。滴水灌溉系統可廣泛適用於各種地形和土壤，是因應砂地水分供應不足地區的產物，因此沒有土壤流失的缺點，相對的在山坡地種植亦可應用。然滴灌系統最嚴重的問題是出水口阻塞而損及整個系統的輸水效率，阻塞的原因是因水中的微粒與藻菌類或出水口周圍及水

管內壁污泥集聚所引起的，若水壓低、出水口小以及水流速低更使阻塞加劇。因此必需透過監測系統加以監測，經常清理或應用過濾器減少阻塞，甚至經過水質處理系統才維持優質的灌溉水質(圖 2)。

2.土壤水分感測系統

本試驗使用的土壤水分感測系統主要由土壤溫度感測器、土壤水分感測器及資料收集器等三項組成，用以量測土壤潛勢。

(1)土壤水分感測器

土壤水分張力感應電子石膏塊埋設深度分別於 40、60 及 80 公分(玉井試區)，可測量土壤中水分張力的範圍為 0 至 200 分巴。經由監控土壤中的水分狀態，再以流量計估算灌溉水的流量，達到對芒果灌溉水量的監控。土壤中水分含量多少可由土壤資料收集器的數字而得 (圖 3)：0–15 分巴時土壤含水量約

圖 2. 定期清洗過濾設備
Fig. 2. Clean a filter periodically.

圖 3. 監測資料下載
Fig. 3. Download data from monitor.

16%，20–40 分巴時土壤含水量約 10%。此種土壤水分狀況可藉由定量滴灌加以調控。由土壤水分感測系統顯示試區土壤於 3 月上旬較乾 (圖 4)，正值芒果幼果發育期，若能及時補充土壤水分，可有利提昇肥效、促進果實發育。6 月則是臺灣雨季的開始，土壤含水量呈現增加的趨勢，至 7 月下旬各土層含水量達到最高 (圖 5)。

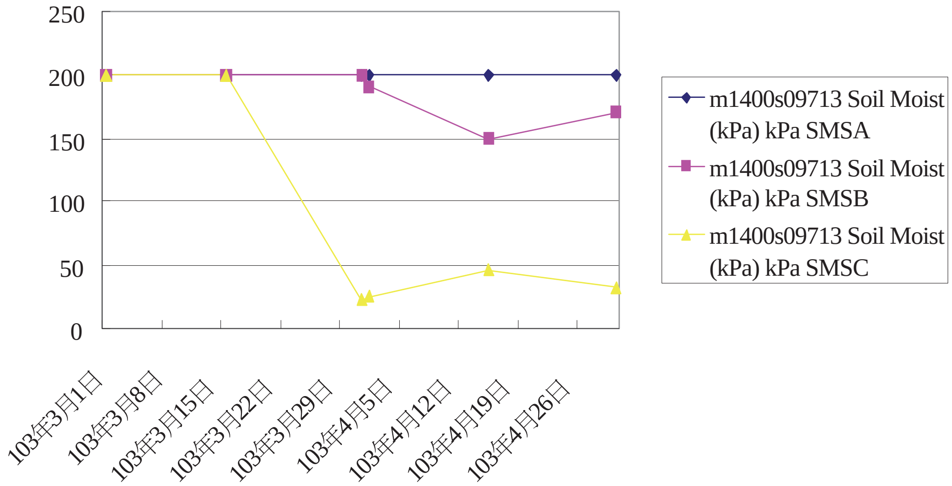

圖 4. 玉井試區水分監測(3–4 月，2014 年)
Fig. 4. Moisture monitor (March–April, 2014)
A: 40 cm; B: 60 cm; C: 80 cm

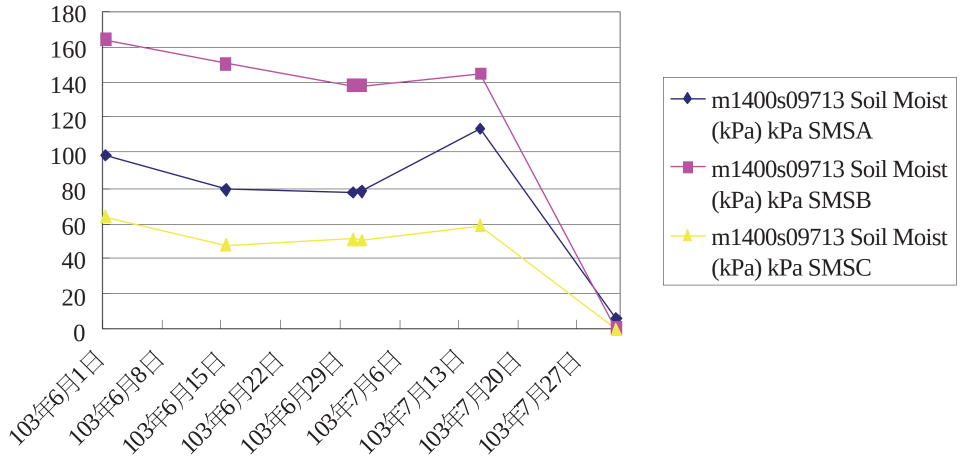

圖 5. 玉井試區水分監測(6–7 月，2014 年)
Fig. 5. Moisture monitor (June–July, 2014)
A: 40 cm; B: 60 cm; C: 80 cm

(2)土壤溫度感測器

土壤溫度感測器可量測土壤溫度範圍為-40–60℃，也可作為土壤水分值的校正。在深度 60 公分處裝設土壤溫度感測器監測土壤溫度，資料顯示其隨氣溫增高而提昇，由 3–4 月之 21.4–26.5℃至 6–7 月之 26.9–30.5℃。

2014 年水分管理試驗初步測試結果顯示，芒果幼、中果期整個果實生育期間，玉井、南化試區分別以每株供應 100 與 150 公斤的灌水量，可提升肥效，促進養分吸收，提昇果實產量與品質。因此，未來擬在芒果開花、著果、果實急速生長期與果實採收後新梢萌發等不同時期，探討最適的供水次數與供水量與肥培管理。同時設立小型氣象站，瞭解微氣候包括雨量與氣溫，配合作物生長變化的紀錄，以調整灌溉水量，藉此了解改變田間微氣候相以探討水分與肥培管理對果實產量與品質之影響。

二、小黃薊馬族群調查

經由三年(2012-2014)針對小黃薊馬蟲數的觀察記錄，蟲數高峰於 2012 年主要發生於 5–6 月與 10–11 月，2013 年的 5–7 月與 10–11 月，2014 年 4–7 月與 10 月(圖 6)。2–3 月的盛花到幼果期，此時氣候漸暖，薊馬族群逐漸上升(圖 6)，此時間點為影響果實品質的關鍵時期，務必做好薊馬防治，因此每年花期來臨前，皆召開講習會加強宣導病蟲害綜合性防治與安全用藥，當每週的監測數值

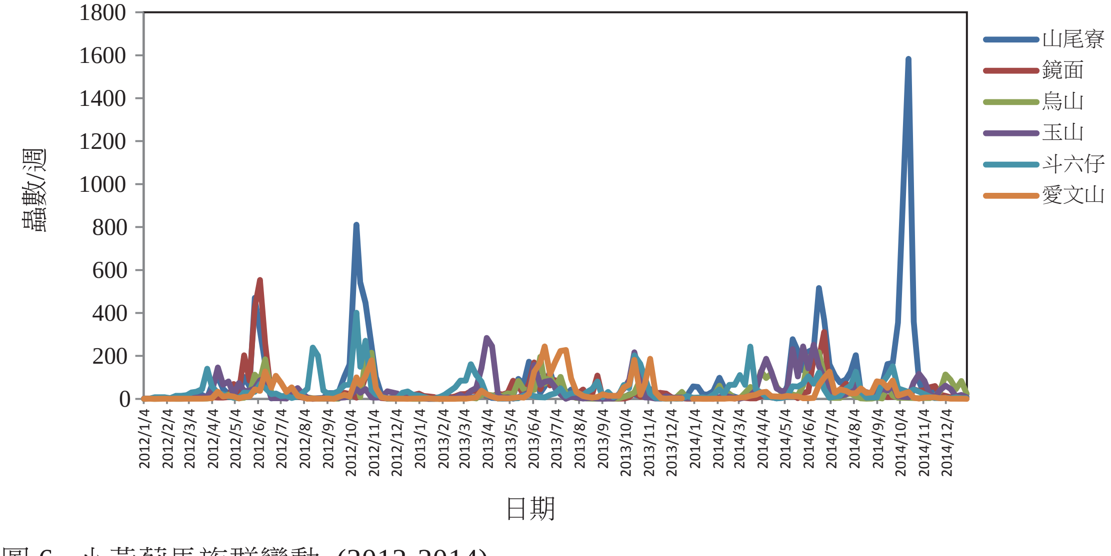

圖 6. 小黃薊馬族群變動 (2012-2014)
Fig. 6. Population fluctuation of *Scirtothripsdorsalis* (2012-2014).

40 隻/粘板，即以手機及時簡訊通知，同時發布新聞預告農民防治。套袋前最後一次施藥，採用安全採收期短的藥劑，或是使用有機資材做最後一次的防治，可避免藥劑殘留。臺南芒果每年約在 4–5 月套袋，6–7 月採收，此時期已不再噴藥，且南部夏季氣候炎熱，小黃薊馬族群上升。10–11 月植株抽新梢，則是薊馬族群的另一高峰期，此時期的防治可用藥效較長的藥劑，除降低新梢被害率，也可減少用藥次數。大部分的芒果農民都有自己慣行的噴藥頻率，外銷供果園的農民平時就很注意防治，對表皮完整性的要求嚴格，果實於套袋前最後一次調查 100%為一級品(表 11)，同時這個結果表現在歷年來的選果率，依調查南化地區 45–75%之間、玉井地區則為 35–65%，較未進行監測前的 15–40%為高，顯示今年以監測系統作為小黃薊馬防治策略效果顯著。又，2013 與 2014 年的藥檢合格率示範區(即監測點所屬農民)皆 100%，整體臺南場轄區內芒果園 2 年亦分別高達 91.91、99.25%，呈現正面進步的效果。

表 11. 芒果果實級數調查
Table 11.Mango fruit grading investigation

地點	山尾寮			鏡面			烏山			斗六仔		
果實級數	1 級	2 級	3 級	1 級	2 級	3 級	1 級	2 級	3 級	1 級	2 級	3 級
調查日期	2012 年											
2012/5/9	99%	1%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
2012/5/16	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
2012/5/23	已套袋			100%	0%	0%	100%	0%	0%	已套袋		
2012/5/30				已套袋			已套袋					
	2013 年											
2013/4/10	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	99%	1%	0%
2013/4/18	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
2013/4/24	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
2013/5/1	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
2013/5/8	已套袋			100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
2013/5/15				100%	0%	0%	100%	0%	0%	已套袋		
2013/5/22				100%	0%	0%	100%	0%	0%			
2013/5/29				已套袋			100%	0%	0%			
2013/6/5							已套袋					

結論

由 2013–2014 年試驗資料顯示二試區土壤酸鹼度 (pH 值) 與有機質含量均偏低，除依合理施肥量外均添加苦土石灰，以提昇土壤 pH 值，促進養分有效性。再由葉片檢測資料顯示南化試區除鎂濃度外，其餘元素均較農友慣行施肥量處理增加，玉井試區除鉀濃度降低外，其餘元素均較農友慣行施肥量處理增加或相同；由此可知合理施肥可以促進養分吸收，進而提昇果實產量與品質，二試區產量均以合理施肥量處理最高，分別較農友慣行施肥量處理增加 13.5 與 30%，可溶性固形物則合理施肥量與合理施肥量加有機肥及滴灌處理最高，增加 0.2–1°Brix，且合理施肥可降低果實酸度，尤以玉井試區合理施肥量加有機肥及滴灌處理最明顯，糖酸比最高。

利用灌溉系統進行栽培管理，在國外已行之有年，但在臺灣仍屬於起步階段，近年乾旱風災頻傳，若能做到節水、省工，便是增加收入。希透過本研究建立芒果灌溉模式，達到芒果水分供應精準管理、穩定生產及提高品質的目標。未來擬增加供水次數與供水量，並設立小型氣象站，瞭解微氣候包括雨量與氣溫，最後再搭配作物生長量的紀錄，以隨時調整灌溉水量。藉由改變田間微氣候相以探討水分與肥培管理對果實產量與品質之影響。

2–3 月的盛花到幼果期，此時氣候漸暖，薊馬族群漸上升，此時間點為影響果實品質的關鍵時期，務必做好小黃薊馬防治。10–11 月的薪梢期可用藥效較長的藥劑，除降低新梢被害率，也可減少用藥次數。套袋前最後一次施藥，採用安全採收期短的藥劑，或是使用有機資材做最後一次的防治，可避免藥劑殘留。

參考文獻

呂金印、山侖、高俊風。 2002。非充分灌溉及其生理基礎。西北植物學報 22(6):1512–1517。

林宗賢編審。2005。優質檬果整合性生產、採後處理與品質作業規範。

林晉卿、江汶錦。2012。肥料施用技術對甜瓜品質影響的初步研究。提昇施肥技術與管理研討會論文集 p.107–114。中華土壤肥料學會編印。

林慶喜、陸應政、邱澄文。1992。果樹立體施肥機介紹。花蓮區農業專訊 1:14–17。

邱國棟。2010。芒果生產管理技術。農業世界 327:14–18。

黃政龍。2010。無線土壤水分感測系統在番荔枝果園之應用。臺東區農業專訊 73：18–20。

張哲瑋、林慧玲、顏昌瑞、李國權。1994。灌溉及不同氮肥施用量對愛文檬果產量、果實品質及葉片礦物元素濃度之影響。第 21–29 頁。臺灣經濟果樹栽培技術及應用研究研討會專輯。

張錦興、卓家榮、鄭安秀、林明瑩。2009。芒果合理化施肥技術。臺南區農業改良場技術專刊本(141)pp20。

張明聰、陳清義。1991。土壤水分條件影響芒果生理特性之研究。中國園藝 37(2):100–113。

郭嘉樹。2001。果園等壓滴水灌溉系統之結構及應用。臺東區農業專訊 38：13–15。

黃鴻章、黃振文、謝廷芳。2008。作物有機栽培之病害管理技術。第 248–64 頁。永續農業之植物病害管理。國立中興大學。臺中。 pp319。

謝俊夫。1995。果園灌溉自動化介紹。 P.12–13。施藥技術服務。農機中心編印。

劉銘峰。1994。檬果栽培技術。久洋出版社。

Bally, I. S. E., M. Harris, and A. W. Whiley. 2000. Effect of water stress on flowering and yield of 'Kensington Pride' mango (*Mangiferaindica* L.). Acta Hort. 509:277–281.

Hutton, R.J. and B.R. Loveys. 2011. A partial root zone drying irrigation strategy for citrus—Effects on water use efficiency and fruit characteristics. Agricultural Water Management 98, 1485–1496.

Job, J. -R. 1989. Fertilizer application rates, soil fertilities, yields and qualities of mangoes in Taiwan. Soil and fertilizer experiment report. Department of Agriculture and forest, Taiwan Province, Taichung, pp.201–229.

Karar, H., M.J. Arif, H.A. Sayyed, S. Saeed, G. Abbas and M. Arshad. 2009. Integrated pest management of mango mealy bug (Drosichamangiferae) in mango orchards. Int. J. Agric. Biol., 11: 81–84.

Koo, R.J.C. and T.W. Young. 1972. Effects of age and position on mineral composition of mango leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97:792–794.

Majid, M.B, Tong X.L., Feng J.N., Chen X.X. 2011.Thrips (Insecta: Thysanoptera) of China. Check List 7(6):720–744.

Migliaccioa, K. W., B. Schaffera, J. H. Cranea, F. S. Daviesb, 2010, Plant response to evapotranspiration and soil water sensor irrigation scheduling methods for papaya production in south Florida, Agricultural Water Management 97, 1452–1460.

Mound, L.A. 2007. Thysanoptera (Thrips) of the World- a checklist. http://www.ento.csiro.au/thysanoptera/worldthrips.html

Mound, L.A., Kibby G. 1998. CIE Guides to Insects of Importance to Man. 2.Thysanoptera: an identification guide (2nd ed.). CAB International U. K.

Newman, H. 2012. Citrus irrigation recommendations. Farm note No. 544 Gov. of Western Astralia. Pe´rez-Pe´rez, J. G., P.Romero, J. M. Navarro, P. Bot´a, 2008, Response of sweet orangecv ‘Lane late’ to deficit irrigation in two rootstocks. I:Water relations, leaf gas exchange and vegetative growth. Irrig Sci. 26:415–425.

Pena, J. E., A. I. Mohyuddin and M. Wysoki. 1998. A review of the pest management situation in mango agroecosystems. Phytoparasitica 26:129-148.

Perez-Barraza, M. H., V. Vazquez-Valdivia. and J. A. Osuna-Garcia. 2009. Floral Bud Development of ‘Tommy Atkins’ mango under tropical condition in Nayarit,Mexico. Proc. VIIIth Int. Mango Symposium.Acta. Hort p.197–204.

Ramírez, F., and L. D. Thomas. 2010. Mango (*Mangiferaindica* L.) flowering physiology. ScientiaHorticulturae., 126: 65–72.

Ramírez, F., L. D. Thomas., and F. Gerhard. 2010. The number of leaves required for floral induction and translocation of the florigenic promoter in mango (*Mangiferaindica* L.) in a

tropical climate. ScientiaHorticulturae, 123:443–453.

Spreer, W., Nagle, M.C., Neidhart, S., Carle, R., Ongprasert, S., Mueller, J. 2007. Effect of regulated deficit irrigation and partial rootzone drying on the quality of mango fruits (Mangiferaindica L., cv. ‘Chok Anan’). Agricultural Water Management, 88 (1-3):173–180.

Spreer, W., Ongprasert, S., Hegele, M., Wünsche, J.N., Müller, J. 2009. Yield and fruit development in mango (Mangiferaindica, L., cv. Chok Anan) under different irrigation regimes.Agricultural Water Management, 96: 574–584.

U.S. Environmental Protection Agency. 2010. Integrated Pest Management (IPM) principles.(http://www.epa.gov/opp00001/factsheets/ipm.htm)

Yamamura, K., K. Kiritani. 1998. A simple method to estimate the potential increase in the number of generations under global warming in temperature zones. Appl. Entomol. Zool. 33(2):289–298.

Yamaguchi, T., K. Kiritani, K. Matsuhira, K. Fukuda. 2001. The influence of unusual hot weather on occurrence of several arthropod crop pests. (in Japanese with English abstract) J. Appl. Entomol. Zool. 45(1):1–7.

Yang, Q., F. Zhang and F. Li. 2011.Effect of different drip irrigation methods and fertilization on growth, physiology and water use of young apple tree.ScientiaHorticulturae, 129:119–126.

Young, T.W. and R.J.C. Koo. 1969. Mineral composition of Florida mango leaves. Proceedings of the Florida State Hort. Soc. 82:324–328.

Young, T.W. and R.J.C. Koo. 1971. Variations in mineral content of Florida mango leaves. Proceedings of the Florida State Hort. Soc.84:298–303.

The Health Management Models for Mango

Jui-Chang Huang[1], H. W. Huang[1], C. H. Chang[2*], M. Y. Lin[1,3], C. C. Chang[1], Y. F. Wu[1], C.-C. Pan[1], Z.-R. Chuo[1], A. S. Cheng[1], A. H. Yang[2]

[1] Associate Researcher, Assistant Researcher, Associate Researcher, Assistant Researcher, Assistant Researcher, Assistant Researcher, Retired Technical Specialist Associate and Researcher and Chief of Section, Crop Environment Section, Tainan District Agricultural Research and Extension, COA.

[2] Associate Researcher and Researcher and Chief of Section, Crop Improvement Section, Tainan District Agricultural Research and Extension, COA.

[3] Associate Professor, National Chia-yi University. Chia-yi Taiwan.

[*] Corresponding author, email: cschang@mail.tndais.gov.tw

Abstract

Mango productions in Tainan district almost grow in hillside, that would make the farmer perform in that orchards difficult. Mango is perennial, factors such as climate, condition of trees, cultivation methods, disease, and pests may influence mango farm management very much. These factors unstabilized the quality and yield of mangos production. An integrated production system including species selection, cultivation technology and field management, could be the answer to control fruit quality and diseases more effectively. In 2011, on-the-spot inspection, we found that only 26 kg/ha of fertilizers was used in 4 production and marketing groups in Tainan district. The reason for that is it is difficult to fertilizing in hillside orchards. We try the method of deep application of fertilizer in 2 major mango production areas, Nanhua and Yujing, respectively. After 2 years trials, we found there was no significant different in all the items of mango quality analysis, except for the yields was increased from 128 to 137 fruits per plant in Nanhua area. To make the integrated production system more detailed and efficiency, we map out the irrigation system to try if it may work with fertilization system in hillside orchards. By thesoil analysisdata of twotestareas show thatsoil pHandorganic matter contentare all on low level.Therefore, to promote the nutrient availability, rational fertilizer must be used.

To raise the soil pH,magnesia lime must be added. Leaf analysis data showed thatall elements in Nanhuaarea, all the mineral elements content of the treatmentwere higher than those usedchemical fertilizers by the famers (the conventional method), except magnesium concentration. In Yujingtest, all the mineral elements content of the treatment are all equal to or higher than those the conventional method, except potassium level. Therefore rational fertilizationcan promotenutrients absorption, and thus increase theyield and quality offruit, we found therational fertilizationtwotest areas, the yield was increased about 13.5 to30 percent, respectively. Total soluble solids content was higher, increased about 0.2–1°Brix,foundon the treatments which were rational fertilizationandrational fertilization add organic fertilizers with water management for irrigation,andrational fertilization can reducefruitacidity, especially in Yujingrational fertilization add organic fertilizers with water management for irrigationtest area, thesugar/acid ratiois the highest. Finally, to decrease the thrips (*Scirtothripsdorsalis*) damage on mango peel, we set up the monitor system at Yuching and Nanhua that can inform the farmer to control the thrips if their population is over 40 per week. From 2012 to 2014, we found the insects population increased major in April to July and October to November every year. By sending the news-letter in mobile phone timely if the population is over 40, the fruits peel were perfect in all the orchards we set up the monitor system. The fruit quality in 1st degree is selected up to 40% in 2012 and 60% in 2014. The data showed it worked.

Keywords: Mango, Deep Application of Fertilizer, Irrigation, *Scirtothripsdorsalis*, Health management, Integrated Production System.

建構葡萄健康管理生產體系

賴文龍[1*] 葉文彬[2] 劉興隆[1] 陳世芳[3] 曾宥綋[1] 郭雅紋[1] 于逸知[1] 白桂芳[1]

[1] 行政院農業委員會臺中區農業改良場作物環境課副研究員、副研究員、助理研究員、助理研究員、助理研究員、研究員兼課長。臺灣彰化縣。

[2] 行政院農業委員會臺中區農業改良場作物改良課副研究員。臺灣彰化縣。

[3] 行政院農業委員會臺中區農業改良場農業推廣課副研究員。臺灣彰化縣。

[*] 通訊作者，電子郵件：laywe@tdais.gov.tw

摘要

建構葡萄健康管理生產體系係整合果樹栽培、肥培管理及病蟲害防治技術，儘量遵循自然生態法則，使作物健康生長；且在穩定產量及品質前提下，達到減少農藥及肥料使用量。葡萄園土壤肥培管理技術取決栽培區域之土壤特性及生產力，檢測土壤肥力並依果樹生長勢及著果量調整肥料量與施肥法。示範區依合理化施肥管理，埔心鄉每公頃三要素肥料總量可減少 55.5%；新社區每公頃三要素肥料總量可減少 34.9%。示範區修剪並留適量枝條，透光率維持 30%以上，可降低病蟲害發生率及減少用藥；葡萄果串維持 30~50 粒/串，果粒肥大均勻；另經 1–4 週 1℃貯藏試驗，脫粒現象較對照區輕微。葡萄病蟲害管理，分別於溫室及露天果園試驗，已建立「無農藥殘留之溫室葡萄病蟲害綜合管理技術」，依病蟲害種類及發生密度，應用非農藥及誘引資材，可大幅減少 60–80%的化學農藥施用次數，生產之葡萄經檢測後可達無農藥殘留。露天葡萄則建立「葡萄晚腐病管理技術」，結合「用藥」及「套袋」技巧，於葡萄開花後 30 天內完成套袋，套袋前將藥劑均勻噴濕葡萄果串 (粒)，使其受到完整藥劑保護，可有效降低晚腐病用藥頻度達 90%。此外，由生產成本分析，埔心鄉之示範區每公頃淨收益較對照區增加 30,900 元；新社區示範區亦增加 22,120 元。本試驗 3 年 (100–103 年) 共辦理葡萄健康管理暨合理化施肥講習 55 場次，病蟲害防治及安全用藥講習 51 場次，另，發表葡萄健康管理相關文章 12 篇及出版葡萄健康管理手冊等。

關鍵詞：葡萄、健康管理、合理化施肥、病蟲害整合管理、生產成本分析。

前言

臺灣地區葡萄種植面積約 3,000 餘公頃 (102 年農業統計年報)，其中中部地

區 (臺中、彰化及南投等) 約 2,500 餘公頃，佔全臺灣 83.0%，每公頃平均產量約 32,800 公斤。多數果農仍普遍存有增加施肥量可以提高葡萄單位面積產量的觀念，所以常導致土壤劣化造成肥效不彰，復因過量或不當施肥，促使葡萄枝條徒長；而過度繁茂的枝條亦將導致病蟲密度增高，一旦未能及時管理，將引發後續過度用藥及使用未推薦藥劑等安全問題。葡萄健康管理乃整合各種農業技術，遵循自然生態法則及對環境友善的耕作方法 (王, 2004；柯等, 2004；張等, 2004；安, 2001；黃等, 2004))，掌握葡萄生育過程中的生物或非生物因子，適切導入技術以改善作物生理、降低病蟲危害並穩定產量與品質，以達到環境健康、作物健康、人類健康的目標。緣此，建立葡萄健康管理生產體系，必須結合園區田間衛生、強化葡萄植株樹勢、適度修剪枝條與誘引、合理化肥培管理技術、病蟲害綜合管理及生產成本管控等，方得達到前述目標。

葡萄健康管理面臨的問題

目前葡萄生產所面臨的問題可涵蓋栽培管理、土壤肥料、病蟲害及生產成本等四大面向來探討。

栽培管理

臺灣地處亞熱帶，氣候條件原不適合栽培葡萄；透過引種及不斷研究改進栽培管理技術，葡萄已成為目前臺灣高產值的重要果樹之一。臺灣葡萄因產期調節技術成熟致產期不同，使用健康苗、扦插苗或嫁接苗，管理技術更形複雜，不易標準化，生產成本高且品質不一；因此，進行健康管理時需認識植株品種特性，方能因地、因時制宜進行調整，營造良好之栽培環境，而生產出優質、安全、風味佳的葡萄，並提供安全無虞的果品給消費者。

土壤肥料

葡萄果農以量產為考量下多施肥料，導致土壤鹽分增高而影響葡萄根系伸展及養分、水分之吸收；葡萄園土壤易缺乏鈣、鎂元素，土壤磷含量則因施肥被固定累積而影響養分有效性。此外，農民於葡萄生育期濫用營養劑，亦造成於肥培管理上衍生問題。另，果園多仰賴化學除草劑，清耕易使果園地表缺乏地被覆蓋，致肥沃土壤因沖蝕流失，使果園土壤漸趨貧瘠。

植物保護

葡萄採棚架栽培，枝條及葉片層層重疊，噴藥有死角，不但防治效果不彰，且增加農藥使用次數及農藥殘留風險與誘導病蟲發展出抗藥性。葡萄栽培過程

常因氣候環境之不同而發生不同病蟲害，應瞭解每種病蟲害發生生態及其防治策略，依植物保護手冊使用推薦農藥，遵守安全期採收期規定。另外，果穗無套袋或僅使用果傘等情形下，噴施藥劑後易衍生果實藥斑問題。

生產成本

依據農產品生產成本年報資料顯示，葡萄生產成本以人工費 (56%) 佔最高，其次是肥料費、農藥費各佔 11%。生產成本結構從栽培、肥培與病蟲害管理著手。葡萄栽培過程中，因受肥料過度施用、密植及氣候等因素衍生病蟲害問題、農藥使用頻率增高而增加生產成本。另，果農為增加產量，多留果穗致養分不足，大量施用化學肥料及綜合營養劑，或因葡萄枝梢修剪、疏穗、疏果、套袋、施肥、施藥、除草、採收等工作，投入大量人力，常造成生產成本偏高，直接影響農民收益。

葡萄健康管理執行成果

整枝與修剪

調配葡萄枝條空間，將符合植株生長與生理，充分利用空間而獲致產量穩定、品質佳之果實；然葡萄進行整枝應考量品種特性、生產環境、管理模式等因素差異。

葡萄枝條生長量大，如果過於密植栽培將使生育期枝條生長不一致，冬季枝條大小及長短不均，不易進行適當的整枝與修剪。由於不同部位之枝條在植株生育過程扮演不同角色，建立骨幹為樹體貯藏養分之場所，藉助人為整枝與修剪便於結果母枝及結果枝的配置。

休眠期之修剪宜在 12–2 月間先將前一年生產第二收之枝條全部剪除，再把前一年第一收枝條(結果母枝)過於密集者作適當的剪除。結果母枝，約留 6–12 芽，剪除的枝條量約在全株枝條 1/4–1/3，修整後的母枝在水平棚面的密度約為 6–12 枝/坪均勻分佈。

新梢生長管理與控制

高溫多濕及密植與生育期多施肥，則新梢易徒長，導致流花、果粒小、著色差、糖度低、酸度高、花芽分化不良等問題。一年二收時，春梢生長旺盛，宜做適當抑制，夏季修剪後需要促進秋梢生長，以避免枝條抽長與葉片數不足，而影響果粒肥大及造成果實酸度高等問題。

套袋

套袋可避免藥劑阻礙果粉的生成，且保護果實避免因淋雨、日燒或感染病害致裂果，並防止昆蟲及鳥類的危害。

土壤肥培管理

農作物栽培過程中所需的營養，均仰賴土壤中提供生育所需之養分，若土壤中要素不足或缺乏，則須予以施肥補充。目前，農民為求增產而大量施肥，結果未增加產量反而減產，大量使用化學肥料，農友不但多投入成本，更有可能造成肥料污染環境和土壤生態劣化。

土壤的健康是由很多內在因子綜合表現所組成，而每一塊地土壤品質和養分供應生產力也不相同，對土壤的管理也需要因地制宜，適地、適作。為瞭解耕種地的土壤特性，有賴於土壤的健康診斷和作物的營養診斷。土壤檢測數值能正確的了解土壤中有效養分含量有多少？該土壤本身供應養分的能力？另，藉由植體分析可知作物在採樣時的營養狀況，及所施用的肥料被吸收利用情形。但單一由土壤檢測或植體分析的結果，往往無法很準確地推算出適量的肥料用量，想獲得準確的肥料推薦量，必須同時由土壤檢測和植體分析的診斷結果，共同分析來推算。

葡萄園土壤肥培管理技術取決於栽培區域之土壤特性及生產力，採土壤檢測肥力 (表 1)，並依果樹生長勢及著果量調整肥料量與施肥法。

表 1. 葡萄健康管理示範之土壤肥力檢測結果

地點	處理	酸鹼值 (pH) (1:1)	電導度 (EC) (1:1)	有機質 $(g\ kg^{-1})$ (%)	土壤磷 (P)	交換性 鉀 (K)	交換性 鈣 (Ca)	交換性 鎂 (Mg)	銅 (Cu)	錳 (Mn)	鋅 (Zn)	鐵 (Fe)
					mg kg^{-1}							
埔心鄉	示範區	6.27	0.73	25.0	342	269	1,054	164	7	49	24	438
埔心鄉	對照區	7.17	1.00	31.0	312	268	1,772	195	5	85	25	167
新社區	示範區	7.15	0.19	42.0	248	178	1,208	149	7	67	29	139
新社區	對照區	6.89	0.22	50.0	341	232	1,392	136	9	66	27	139
參考值		5.5～7.5	0～0.33	30.0以上	100～200	150～300	1,000以上	100以上	20以下	-	50以下	-

草生栽培

葡萄果園行草生栽培，可種植豆科綠肥 (苕子或綠肥大豆等)，覆蓋地被以抑制雜草孳生，並可減少人工刈草及除草劑使用次數，降低生產成本，同時可提高土壤 pH 值，改善土壤物理性，增加土壤孔度、透氣性及保水性，且乾旱期較不致有缺水現象；此外，增加土壤有機質含量可使果園土壤疏鬆，俾利果樹根群伸展以吸收養分；另改善土壤生物性，增加土壤微生物活性，分解並釋出有效土層中之養分以利果樹吸收。豆科綠肥作物主根與根瘤菌共生，能固定空氣中游離氮氣，提供果樹營養所需之部分氮源，可減少肥料用量；研究證實果園種植苕子綠肥後，可顯著提升果實品質及產量，且可防止雜草孳生並具有涵養水土之功能。

肥培管理

營養補充多以基肥、追肥及葉施等三種方式。基肥一般於冬季休眠期或前作採收後整枝前使用。追肥分別於開花著果後、硬核前期、著色前期及採收後施肥，生產第二收葡萄者應儘速重新施基肥，且施肥時間應與催花期錯開。

葡萄合理化施肥管理之肥料成本效益於埔心鄉示範區每公頃三要素肥料量較對照區減少 134.5 公斤/公頃 (55.5%)，肥料成本節省 3,838 元。新社區示範區每公頃三要素肥料量較對照區減少 47 公斤/公頃 (34.9%)，肥料成本節省 1,517 元 (表 2)。

表 2. 葡萄健康管理示範區化學肥料成本效益之比較

地點	處　　理	$N-P_2O_5-K_2O$ (公斤/公頃)	化學肥料成本* (元/公頃)	效　　益
埔心鄉	示範區	108.0 (36-36-36)	3,060	示範區每公頃三要素肥料量較對照區減少 134.5 公斤/公頃(55.5%)，肥料成本節省 3,838 元。
	對照區	242.5 (87.5-77.5-77.5)	6,898	
	對照區－示範區	134.5	3,838	
新社區	示範區	87.5 (22.5-22.5-42.5)	2,413	示範區每公頃三要素肥料量較對照區減少 47 公斤/公頃(34.9%)，肥料成本節省 1,517 元。
	對照區	134.5 (74.5-30-30)	3,930	
	對照區－示範區	47	1,517	

* 肥料成本三要素價格：氮素(N) 31 元/公斤、磷酐(P_2O_5) 29 元/公斤、氧化鉀(K_2O) 25 元/公斤計算。

葡萄果穗於 1℃ 低溫之貯藏試驗，示範區果實可提升 0.43–1.77°Brix。經 28 天之貯藏後，對照區自 14 天起果穗有脫粒現象，累計至 28 天，示範區只 2.62%，而對照區脫粒率高達 29.68%，顯示葡萄果串經 0–4 週貯藏於 1℃下，脫粒現象較對照區輕微，而口感仍以合理化施肥示範區較佳 (表 3)。

葡萄重要病蟲害整合防治技術

一、建立「無農藥殘留溫室葡萄病蟲害綜合管理技術」

分為三個防治時期：

1.第一個時期：從清園至萌芽 (進行果園田間全面清毒)

每期葡萄生產初期，進行枝條修剪，剪除不必要的、有病的、有蟲的枝條，並清除殘留的葉片，清園後全園區可使用廣效性農藥進行消毒，以清除潛伏之病蟲感染源，降低田間病蟲第一次感染源密度，以減少後續防治成本。

2.第二時期：從萌芽至開花 (使用農藥防治及非農藥防治)

密植常致枝條及葉片層層重疊，造成通風不良及濕氣過高，植株對病蟲害的抵抗性降低，葉片重疊藥劑無法有效防治。研究結果，改善果園栽培環境，可顯著降低病蟲害的發生密度，具體的方法如加大葡萄植距、葡萄園定期除草、調整樹型使枝條不重疊，確保園區通風良好等。使葡萄植株獲得充足光線，提昇果實品質外，一旦病原侵入果園後，將可顯著減少次感染源量，對於性喜高溫並藏匿隱蔽處小型害蟲，亦可有效降低其繁殖速率。農藥使用應參考植物保護手冊葡萄病蟲害推薦藥劑，並選擇不同作用機制藥劑輪流使用，以減少病蟲發展出抗藥性。本時期進行 3–6 次藥劑防治，使園區病蟲害無法立足。

表 3. 貯藏時間對葡萄果實品質之比較

貯藏天數	處　理	粒重(g)	糖度(°Brix)	酸度(%)	脫粒率(%)	硬度(kg)
0	示範區	11.6	18.73	0.52	0.00	0.54
	對照區	11.9	18.30	0.49	0.00	0.53
7	示範區	13.8	19.27	0.55	0.00	0.53
	對照區	11.6	17.97	0.51	0.00	0.55
14	示範區	12.8	19.00	0.57	0.00	0.59
	對照區	12.3	17.23	0.59	2.66	0.57
21	示範區	11.3	19.03	0.54	0.00	0.57
	對照區	12.1	17.73	0.55	5.80	0.57
28	示範區	13.1	18.80	0.58	2.62	0.56
	對照區	12.3	17.73	0.55	21.22	0.59

果園使用殺草劑且未清理枝條，衍生管理問題

施肥時宜將肥料翻耕入土壤中

3. 第三個時期：從著果後至採收 (完全使用非農藥防治)

視病蟲害種類及發生密度，應用非農藥資材防治，所用資材包含亞磷酸、碳酸氫鉀及蘇力菌等。

此外，於栽培全期配合懸掛黃色黏紙監測及誘殺小型害蟲，並利用性費洛蒙誘殺零星侵入之斜紋夜蛾及甜菜夜蛾；套袋為物理防治法中最有效的策略，應用套袋後可使果實與外界隔離，避免病蟲危害果串，確保果品生產。

利用此技術僅於葡萄栽培全期使用 3–6 次化學農藥防治病蟲害，與一般農民慣行管理方式 (約施藥 15 次) 相比，可大幅減少 6 至 8 成的施藥次數，不只病蟲害減少及生產成本降低，更重要的是所生產之葡萄經農藥殘留檢驗完全無檢出農藥 (ND)，此等結果在一般溫室葡萄慣行生產農法上是不容易達到。

二、葡萄晚腐病管理技術

晚腐病孢子侵入葡萄幼果，在角質層與表皮間形成菌絲塊，即靜止不動，此時雖已感染但未表現病徵，直到果實轉色，病徵才出現，此為潛伏感染現象，此期間可長達 3 個月以上。潛伏感染期間是病原菌最脆弱時期，也是最好防治時機，但由於農民噴藥防治時怕造成藥斑，噴頭往往離果串遠遠的，以致噴藥時無法均勻噴到果實，易造成防治死角，加上較慢套袋，晚腐病菌不斷感染果實，造成防治效果不彰；本場緣此建立「葡萄晚腐病管理技術」，以下說明本技術內容：

(一)掌握「套袋」技巧

1. 提早套袋避免病原菌再次感染：葡萄開花後 30 天內進行套袋處理，阻隔病原菌侵入，套袋後可以避免病原菌再次感染。

2. 套袋綁牢於葡萄果串之果梗上：葡萄花穗基部應除去 3–4 支穗，方便套袋袋口固定於葡萄果串之果梗上，套袋之鐵線應纏繞綁牢袋口，以避免雨水自袋口流入袋內。

(二)掌握「用藥」技巧

1. 藥劑均勻噴濕葡萄果串：套袋前藥劑均勻噴濕整個葡萄果串，使果串上每個果粒皆能接觸到藥液，待藥液風乾後，立即進行套袋，以殺死潛伏感染在果實上之病原菌及保護果實避免再感染。套袋過程遇到降大雨，應停止套袋，隔天再噴一次藥劑，方可再套袋。
2. 晚腐病藥劑選擇：由於藥劑要噴濕整個葡萄果串，選擇高稀釋倍數藥劑，以避免藥斑產生，影響葡萄果實品質外觀。可選擇不同作用機制之藥劑進行處理，如 25.9%得克利水基乳劑 2,000 倍或 23.6%百克敏乳劑 3,000 倍等。

103 年度在彰化縣溪湖鎮及臺中市新社區二地舉辦葡萄晚腐病管理技術田間觀摩，應用本技術全期僅在套袋前施用 1 次藥劑，葡萄晚腐病罹病率低於 1%，對照區葡萄晚腐病罹病率卻高達 43–74%；而一般農民栽培全期葡萄晚腐病藥劑則施用 10 次以上，本技術展現防治晚腐病的的優異效果，且大幅減少 90%晚腐病用藥，每公頃晚腐病防治藥劑費用節省 9,000 元，不只確保葡萄產量，並可提供消費者安全又高品質的果品。

套袋前藥劑均勻噴濕整個葡萄果串

提早套袋並將套袋綁牢於葡萄之果梗上

於溪湖鎮辦理葡萄晚腐病管理技術觀摩會

於新社區辦理葡萄晚腐病管理技術觀摩會

三、葡萄生產成本及收益分析

降低葡萄生產成本，一方面可從產銷班或組織間共同採購肥料、農藥、套袋、包裝等資材，以集體大量採購與廠商議價將可降低成本 5–10%，另一方面則藉由健康管理模式，從調整栽培、肥培與病蟲害防治管理著手。減少肥料及農藥之使用量與次數，達到降低生產成本，兼顧農產品安全與維護生態環境。

葡萄生產成本及收益於埔心鄉示範區之成本收益分析結果，健康管理示範區之總生產費用每公頃為 1,254,370 元，較對照區每公頃節省 34,900 元；淨收益示範區 2,945,630 元，較對照區增加收益 34,900 元。新社區示範區總生產費用每公頃為 1,316,760 元，較對照區每公頃節省 32,050 元；淨收益每公頃示範區為 3,525,740 元，較對照區增加收益 32,050 元 (表 4)。

四、葡萄健康管理生產體系之成效

葡萄健康管理執行三年來，本場共辦理葡萄合理化施肥講習 55 場次，病蟲害防治及安全用藥講習 51 場次，召開葡萄健康管理田間成果觀摩會 4 場次，發表葡萄健康管理相關文章 12 篇及葡萄健康管理手冊 1 冊。

表 4. 葡萄健康管理示範區與對照區之生產成本比較　(單位：元/0.1 公頃)

項目	埔心鄉			新社區		
	對照區(A)	示範區(B)	比較(B-A)	對照區(C)	示範區(D)	比較(D-C)
成園費	1,808	1,808	0	5,600	5,600	0
肥料費	7,775	5,590	-2,185	8,675	7,425	-1,250
農藥費	10,325	9,400	-925	5,360	4,398	-962
能源費	1,800	1,800	0	1,320	1,320	0
材料費	31,475	31,475	0	22,193	22,193	0
人工費	59,080	58,700	-380	56,318	55,325	-993
(自家工)	(57,300)	(56,900)	(-400)	(56,318)	(55,325)	(-993)
設施折舊費	11,050	11,050	0	20,433	20,433	0
農機具折舊費	5,614	5,614	0	14,982	14,982	0
總生產費用	128,927	125,437	-3,490	134,881	131,676	-3,205
產量(kg)	3,000	3,000	0	2,980	2,980	0
粗收益	420,000	420,000	0	484,250	484,250	0
淨收益	291,073	294,563	3,490	349,369	352,574	3,205
農家賺款	348,373	351,463	3,090	405,687	407,899	2,212

結語

葡萄作物健康管理示範產銷班均依植物保護手冊之規定合法用藥，且示範點之葡萄農藥殘留抽驗合格率達到 100%。試驗結果顯示推動健康管理生產體系，整合栽培管理技術，可減少 40%化學肥料用量，提昇果實品質。另，建立葡萄重要病蟲害整合管理技術，全期施藥次數可減少 60%以上。

參考文獻

王清玲 2010 作物蟲害非農藥防治資材 農試所特刊 142 號 行政院農業委員會農業試驗所出版 臺中霧峰。

王鐘和 2004 土壤化學性與植物健康管理 國際植物健康管理研討會專集 p.49–68。

安寶貞 2001 非農藥防治方法 (一) 作物病害之非農藥防治技術 p.197–206 中華永續農業協會編印 臺中霧峰。

杜飛、朱書生、陳堯、鄧維萍、王海寧、何霞紅、楊敏、李成雲、朱有勇 2011 避雨栽培對葡萄白粉病發生的影響及其微氣象學原理初探 經濟林研究 29:52–60。

柯南靖、林信山、郭聰欽 2004 植物健康管理之內涵與必要性 國際植物健康管理研討會專集 p.1–14。

張庚鵬、李艷琪 2004 營養與植物健康管理 國際植物健康管理研討會專集 p.69–78。

黃振文、鍾文全 2004 臺灣植物病害綜合管理之策略 國際植物健康管理研討會專集 p.213–226。

葡萄保護 2003 植物保護圖鑑系列 11—葡萄保護 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局編印。

Meng, J. F., P. F. Ning., T. F. Xu and Z. W. Zhang. 2013. Effect of rain-shelter cultivation of Vitis vinifera cv Cabernet gernischet on the phenolic profile of berry skins and the incidence of grape diseases. Molecules 18:381–397.

Pearson, R. C. and A. C. Goheen. 1988. Conpendium of grape diseases. APS Press, Minnesota, USA.

Establishment of Health Production System for Grape

Wen-Lung Lay[1*], Wen-Pin Yeh[2], Hsing-Lung Liu[1], Shih-Fang Chen[3], You-Hong Zeng[1], Ya-Wen Kuo[1], Yi-Chih Yu[1], and Kuei-Fang Pai[1]

[1] Associate Researcher (W. L. Lay), Associate Researcher (H. L. Liu), Assistant Researcher (Y. H. Zeng), Assistant Researcher (Y. W. Kuo), Assistant Researcher (Y. C. Yu) and Researcher and Chief of Section (K. F. Pai), Crop Environment Section, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Changhua, Taiwan, ROC.

[2] Assistant Researcher, Crop Improvement Section, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Changhua, Taiwan, ROC.

[3] Associate Researcher, Extension Section, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Changhua, Taiwan, ROC.

[*] Corresponding author, e-mail: laywe@tdais.gov.tw

Abstract

Construct vine health management and production system that integrate cultivate technique, fertilization management and disease prevention can prompt grape health growth under natural ecosystem, and decrease pesticide and fertilizer input. Implementation of soil fertilization management technique in accordance with the soil characteristics of cultivated zone and productivity would be achieved and can provide the amounts and applied methods of fertilizer by concerning vine growth statement, expected amounts of grape and analytical results of soil fertilization and plant nutrition. In demonstration vineyard, using the rational fertilization management technique can decrease the applied amounts of major fertilizer elements, for example in Puxin township that is 134.5 kg (55.5%) per ha; in Xinshe district that is 47 kg (34.9%) per ha. In the demonstration vineyard, the vines would be pruned thoroughly in winter for maintaining 30% sunlight transmittance, providing enough growth space of grapevines and decreasing the incidence of pests and diseases associated with decreased pesticides usage. In the demonstration vineyard, the grape quality was increased such as producing big, even and good tasted grapes and the threshing amounts of grapes were decreased after storage in

1℃ for one to four weeks, furthermore produced 30–50 grapes per bunch. The process of integrated pest management in vineyard was divided into two parts; one was applied in greenhouse and the other was in open air. (1) In greenhouse, the no pesticide residues-integrated pest management technique was constructed and applied in three stages by application of non-pesticide materials, sex pheromones and yellow sticky paper can decrease 60–80% pesticide usage frequency and produce non-pesticide residue grape. (2) In open air cultivated vineyard, construct ripe rot control management technique which was combined applied pesticides and bagging. Pesticide was sprayed thoroughly on every grape before bagging and that should be finished within 30 days after flowering which can efficiently decrease applied frequency of pesticides for control ripe rot about 90%. Production cost analysis in demonstration vineyard showed that the net income can be increased by comparison with the farmer’s vineyard, for example, in Puxin township the income was increased 30,900 dollars; in Xinshe district, it was increased 22,120 dollars. The project was conducted in three years (2011–2014) and held vine health management and rational fertilization workshop 55 sections, disease prevention and safe use of pesticide workshop 51 sections, published vine health management concerned paper 12 articles and vine health management manual one article.

Key words: Grape, Health Management, Rational Fertilization, Integrated Pest Management, Production Cost Analysis.

柑橘健康管理生產體系之研究

陳祈男[1] 黃維廷[2] 蔡佳欣[3] 蔡志濃[3] 湯楊欽憲[2] 石憲宗[4*]

[1] 行政院農業委員會農業試驗所嘉義農業試驗分所園藝系助理研究員。台灣嘉義市。

[2] 行政院農業委員會農業試驗所農業化學組助理研究員、助理研究員。台灣台中市。

[3] 行政院農業委員會農業試驗所植物病理組助理研究員、副研究員。台灣台中市。

[4] 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組副研究員。台灣台中市。

[*] 通訊作者，電子郵件: htshih@tari.gov.tw

摘要

柑橘類自 3 月開花後需經 6−9 個月的果實生長期方可採收，期間長且易受重要病原微生物與害蟲危害，天候正常狀況 1−1.5 個月即需噴藥防治，故柑橘健康管理首重減少化學藥劑施用，並配合養分調節技術改善樹體營養狀況，在可接受的柑橘品質範圍內，提升柑橘果實品質與安全性。柑橘健康管理示範園經導入減藥管理後，平均減少 5 種藥劑施用、藥檢量亦低於安全容許量之 1/10；再配合合理施肥技術，可提早轉色、成熟期較早，可溶性固形物與糖酸比亦較對照區高。此外，茂谷柑果實於高溫及高日射量之氣候條件，易發生果實日燒，本研究亦導入本所開發可保護果實日燒之長效型作物果實保護劑，其保護日燒與抗極端氣候的程度，優於農友慣行施用之碳酸鈣(混合南寶樹脂與水)，顯示具有田間應用潛力。統整柳橙、椪柑與茂谷柑之生長發育、生育及物候期、結果管理、整枝修剪、肥培及水分等栽培管理以及重要病蟲害田間為害生態資料，納入農民講習與宣導手冊內，以提供農民每月栽培管理與病蟲害管理之參考。

關鍵詞：柑橘、健康管理、日燒。

前言

柑橘類多屬芸香科 (Rutaceae) 柑橘屬 (*Citrus*) 植物，為臺灣栽培面積最大的果樹，103 年栽培面積為 25,621 公頃、總產量為 542,788 公噸。柑橘類包括寬皮柑、甜橙、柚類、葡萄柚、檸檬、萊姆等，栽培遍布全臺灣，主要栽培地區為臺南市、嘉義縣和雲林縣等。柑橘類自 3 月開花後需經 6 至 9 個月的果實生長期方可採收，期間之病蟲害多且有致命性者，包括黃龍病、疫病、線蟲與天

牛等，果實之害蟲包括果實蠅、紅蜘蛛類、薊馬等可直接造成生產上之相當損失，於天候正常狀況 1 至 1.5 個月即需噴藥防治。柑橘健康管理係為整合性管理方式，首重致命性病蟲害防治工作，整合健康種苗、運用安全低毒物理防治資材與合理使用農藥等方法之有害生物整合防治技術、配合養分調節技術改善樹體營養狀況與增強抵抗力，於可接受的柑橘品質範圍內，提升柑橘果品之食用安全。再者，針對果實易受日燒與柑橘銹蟎 (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead) 危害之茂谷、檸檬、椪柑、文旦等柑橘類作物，開發安全低毒的果實保護資材，取代傳統慣行農法以「碳酸鈣加樹脂加水混合物」防止日燒的方法，並解決農友過度使用殺蟎劑所造成果實殘留農藥的問題。

材料與方法

一、合理化肥培管理與果實品質分析：

(一) 柑橘示範園設置：於嘉義竹崎約 1.5 公頃之柳橙園設置 0.2 公頃健康管理示範區以供示範宣導。

(二) 於 101 年至 103 年於柳橙示範園進行表土、底土土壤取樣以及葉片取樣，表土為地表至地下 30 公分、底土為地表下 30 至 60 公分，並分析土壤內營養成分含量與重金屬含量，作為調整健康栽培模式之肥培管理技術，藉此推薦施用種類及用量，以確保品質優良與穩定；並進行葉片取樣後分析葉片內營養成分含量，以得知植體養分狀況。

(三) 示範區與對照區果實品質分析，果實於 11 月成熟期間採收，選當年結果量中等者，每處理 4 株。採樹冠外圍、中間高度、中等大小者每株 10 果。調查果實品質主要項目，包括果重、縱徑、橫徑、瓣數、皮厚、種子數、果汁率、可溶性固形物、含酸量及糖酸比。果實品質分析方法如下：

1. 於果實剝開後，以 0.01 mm 厚度計(Teclock, Japan)量測得果皮厚度。
2. 果球剝瓣後以電動榨汁機(Braun, MPZ6, USA)榨汁過濾秤其果汁重，柳橙果汁重佔果實重量之百分率即為果汁率。
3. 果汁中可溶性固形物含量以手提式曲折計(Atago, Japan)測定，以°Brix 表示。
4. 果汁可滴定酸含量則取 5 mL 果汁加 95 mL 蒸餾水與 1 滴酚酞指示劑，再以 0.1N NaOH(Sigma, USA)標準液滴定至溶液自無色轉呈粉紅色，換算為每 100 mL 果汁中檸檬酸(citric acid)含量。
5. 糖酸比為可溶性固形物含量/可滴定酸含量。

二、栽培技術改進：

(一) 柑橘栽培曆設計：

設計柑橘栽培管理與病蟲害防治曆提供農友參考，包括生長發育：開花期、枝梢生長期與果實生長期等；各部位重要蟲害發生期；栽培管理措施：結果管理、整枝修剪、肥培管理與水分管理等。

(二) 研發預防芸香科果實日燒保護劑之成果與後續應用研究：

1. 農試所於 99 年研究可預防果樹果實日燒與阻隔害蟲吸食之保護劑原型配方(代號為 TKS101-CF，以下簡稱 TK)，其後在農試所實驗室、溫室與試驗田，依作物與害物(含日燒)類別，調配不影響植株葉片光合與呼吸作用之濃度與配方，進行對植物影響、預防日燒與阻隔害蟲吸食的系列測試。其後，由於作物健康管理計畫需導入可解決作物健康管理所需之蟲害管理資材，故將上述資材投入本計畫工作項目持續研發改進，因此在 100 年度，應動組將此資材於農試所試驗田進行先趨試驗，以取得 101–104 年擬於農友果園進行預防芸香科果實日燒試驗與推廣的必要資訊。工作項目分別如下：
   (1)TK 果實日燒保護與蟲害整合防治示範推廣園：本項工作係與本所柑橘健康管理團隊於嘉義、雲林、台中等柑橘專業產區，進行跨領域的健康管理整合性研究與田間推廣，本計畫自 101–102 年度分別於雲林斗六與古坑之茂谷產區各選擇一處果園，103 年度於台中市東勢區茂興里椪柑產區選擇一處果園，進行全年度之病蟲害調查，並依據田間實況進行 TK 預防果實日燒與蟲害整合防治之試驗及推廣，作為柑橘健康管理之示範點，俾使成果可為試用農戶帶來正面收益。
   (2)建立產區施用 TK 之防治適期：除了參考農友傳統慣行農法施用保護劑之時段(包括農曆小暑至重陽節期間)，並參考中央氣象局所提供之該產區年度農業氣象資料，找出不同產區施用果實日燒保護劑之適當時機，作為推廣依據，並使農友面臨極端氣候或產區環境不同時，有因應依據。
   (3)TK 果實日燒保護劑與農友傳統慣行方法之成本效益分析比較：訪查各產區茂谷農友對於茂谷果實日燒的防治方法，並瞭解農友使用碳酸鈣之習慣，比較傳統慣行方法(碳酸鈣加南寶樹脂(4:1))與 TKS101-CF 之資材成本與收益 [茂谷柑之收穫期約在每年 12 月下旬至農曆年之前]。

三、柑橘病蟲害整合管理：

(一) 台灣之芸香科果樹發生果實日燒者多為寬皮柑類，且主要發生在新竹的產區，這當中以皮薄的茂谷與椪柑最易發生日燒，其他如桶柑、台農天王柑、蜜柑與福利蒙柑等，在中南部地區也易發生。

(二) 因椪柑為重要經濟果樹，其果皮較茂谷粗糙，收穫期也與茂谷不同，故本工作項目於 103 年度以椪柑為目標作物，選擇台中市東勢區茂興里的椪柑園進行病蟲害與日燒調查暨害物整合管理，這當中係以團隊整合研究的成果，作為計畫推廣目標。

四、柑橘減藥管理與健康管理宣導：

(一)於柑橘產區加強宣導柑橘病蟲害防治之安全用藥與合理化施肥觀念，以期達到經濟、安全生產之目的。並將竹崎柳橙示範區與對照區果實檢送「行政院農業委員會藥物與毒物試驗所」進行農藥殘留檢測。

結果與討論

一、柑橘合理化肥培管理與果實品質分析：

(一)柳橙示範園土壤肥力分析、重金屬檢測、葉片分析與合理化肥培管理：

柳橙示範園自 101 年 3 月起每年進行 1 次表土和底土土壤取樣，分析土壤肥力並檢測重金屬含量，依據土壤肥力檢測結果調整肥料施用種類與用量，並參考葉片分析資料得知肥料施用情形，達到合理化肥培管理之目標。101 年土壤肥力分析與重金屬含量分析資料如表 1 與表 2 所示，其表土或底土之 pH 值均偏低，僅 4.7 與 4.4，低於參考值 5.5，顯示需施用石灰或鈣鎂肥以改良土壤；有機質含量略低於參考值，尚無需進行補充；交換性鉀、交換性鈣與交換性鎂均低於參考值，其中鈣鎂測值不及參考值一半，宜加強鉀肥和鈣鎂肥施用；交換性鈉遠低於參考值，推測並無鹽害問題。重金屬檢測其鋅、鎘、鉻、鎳和鉛均在參考值以下，並無重金屬汙染問題。根據土壤分析結果進行肥培管理推薦，土壤 pH 值偏低並缺乏鉀、鈣、鎂等元素，考量施用石灰改良土壤 pH 值之成效有限，本年度先針對鉀、鎂等元素缺乏改善。肥培管理調整紀錄如表 3，採土面灑施方式，追施氯化鉀(KCl)和台肥 43 號(15-15-15-4(Mg))等。經 4 個月施用後，於 7 月中旬葉片採樣進行營養成分分析，結果如表 4，鉀 2.13%、鎂 3.57%均在參考值範圍內，顯示經追肥施用後明顯改善鉀鎂缺乏；其他元素均在參考值範圍內，然銅 112mg/kg 高於參考值 5~16mg/kg，可能與施用波爾多液(硫酸銅+生石灰)防治潰瘍病有關。

依據 101 年土壤肥力分析資料結果顯示交換性鉀與交換性鎂低於參考值，故於 102 年持續施用過磷酸鈣、氯化鉀和台肥 1 號等化學肥料，自 101 年起至 102 年共進行 15 次肥料施用(表 3、表 5)，期藉此改善土壤中鉀和鎂的不足。

表 1. 竹崎柳橙園土壤肥力分析結果。

取樣處	pH	電導度 (mS/cm)	有機質 (%)	有效性氮 (mg/kg)	有效性磷 (mg/kg)	交換性鉀 (mg/kg)	交換性鈣 (mg/kg)	交換性鎂 (mg/kg)	交換性鈉 (mg/kg)
101.3.16									
示範區表土	**4.7**	36	1.8	4	195	**130**	**302**	**43**	7
示範區底土	**4.4**	40	0.9	2	181	**63**	**132**	**34**	5
102.6.3									
示範區表土	**4.0**	55	1.6	17	**155**	***254***	***427***	***62***	8
示範區底土	**4.3**	43	0.9	13	**191**	***149***	**121**	**21**	3
對照區表土	**4.3**	34	1.2	8	102	**78**	**217**	**43**	5
對照區底土	**4.4**	33	0.9	8	96	**51**	**182**	**34**	4
103.5.28									
示範區表土	**4.2**	57	**1.3**	25	116	119	**135**	**20**	3
示範區底土	**3.8**	89	**0.7**	38	80	81	**77**	**15**	4
對照區表土	5.4	53	**1.0**	29	103	**74**	**565**	**51**	3
對照區底土	5.5	32	**0.5**	16	198	**42**	**528**	**38**	5
參考值	**5.5-7.0**	**0.25-0.35**	**>2.0**	**-**	**>100**	**>200**	**>1000**	**>200**	**＜100**

表 2. 竹崎柳橙園重金屬檢測結果。

取樣處	鐵 (mg/kg)	錳 (mg/kg)	銅 (mg/kg)	鋅 (mg/kg)	鎘 (mg/kg)	鉻 (mg/kg)	鎳 (mg/kg)	鉛 (mg/kg)
101.3.16								
示範區表土	641	5	23	2	0.0	0.3	0.3	0.7
示範區底土	600	3	4	1	0.0	0.2	0.2	0.6
102.6.3								
示範區表土	575	8	21	4	0.01	0.3	0.2	1.0
示範區底土	662	7	10	3	0.01	0.3	0.2	1.0
對照區表土	437	8	14	3	0.01	0.2	0.0	0.9
對照區底土	504	7	9	2	0.01	0.2	0.3	0.9
103.5.28								
示範區表土	526	**6**	16	2	0.0	0.3	0.0	0.7
示範區底土	491	**4**	3	1	0.0	0.2	0.2	0.9
對照區表土	409	**20**	**32**	6	0.0	0.3	0.3	0.7
對照區底土	399	**10**	6	2	0.0	0.2	0.2	0.4
參考值	未訂	未訂	**<20**	**<25**	**<0.4**	**<10**	**<10**	**<15**

102 年對照區以液態施肥方式施用國外進口可溶性肥料，每公頃氮—磷—鉀施用量為 191—95—207 公斤；因為示範區水源有限採用乾式水分管理肥料需求量稍大每公頃氮—磷—鉀施用量為 359—279—983 公斤。慣用施肥區雖比示範區省肥，但進口可溶性肥料昂貴且液態澆施費工，與示範區相比每公頃施肥成本高出 35000 元，鉀肥施用高於慣行區為導致品質糖酸比遠優於慣行區之主因。於 102 年 6 月上旬進行柳橙示範園表土和底土土壤取樣，分析土壤肥力結果如表 1 顯示，示範區與對照區表土或底土 pH 值仍偏低，然若欲提高 pH 值需施用大量石灰，成本效益不符；有機質含量略低於參考值；有效性磷於兩試區間符合於參考值標準；示範區表土之交換性鉀已符合參考值標準，且比 101 年度高出 1 倍，顯示在氯化鉀、台肥 1 號等化學肥施用下產生效果，而對照組交換性鉀仍偏低，宜加強鉀肥施用；102 年示範區之交換性鈣與交換性鎂已較 101 年度高，但仍低於參考值，而對照組之數值亦偏低；交換性鈉遠低於參考值，推測並無鹽害問題。此外重金屬含量檢測結果，其中銅、鋅、鎘、鉻、鎳和鉛多低於參考值，並無重金屬汙染問題。而於 102 年 6 月進行葉片採樣分析營養成分(表 4)，其氮、磷、鐵、錳、硼均在參考值範圍內，惟示範區鉀含量 2.05%較對照區高，與土壤分析結果相似。鎂與鋅含量略偏低，可再加強鎂肥施用。銅含量過高，尤其是對照區 329 mg/kg 明顯偏高，可能與施用波爾多液(硫酸銅+生石灰)防治潰瘍病有關。

103 年對照區於年初施用篦麻粕作為基肥，之後同樣以液態施肥方式施用可溶性肥料，整年度每公頃氮—磷—鉀施用量為 283—140—175 公斤；示範區則以土壤灑施每公頃氮—磷—鉀施用量為 248—256—1026 公斤，與對照區相比氮少了 45 公斤、磷與鉀多了 116 公斤與 851 公斤，與 102 年相比，氮與磷少了 111 公斤與 23 公斤、鉀多了 43 公斤。比較分析 102 年與 103 年土壤肥力分析結果(表 1)，示範區與對照區於 102 年表土或底土 pH 值仍偏低，但 103 年對照區 pH 值提高到 5.5，可能是與施用石灰或取樣點石灰量較多有關；有機質 102 年與 103 年均低於參考值，尤以 103 年對照區較低；103 年有效氮均高於 102 年，但示範區 103 年的氮肥施用量低於 102 年；有效磷則均符合參考值標準；交換性鉀方面，示範區均高於對照區，此與示範區鉀肥施用量遠高於對照區相關，而 102 年示範區又較 103 年示範區高，但 103 年鉀肥施用量高於 102 年；交換性鈣以 103 年對照區較高，可能影響 pH 值提高；交換性鎂均低於參考值，儘管已施用 43 號與硫酸鎂。此外 103 年重金屬含量檢測結果(表 2)，除了 103 年對照區表土之銅高於參考值外，可能是跟硫酸銅施用量較多有關；其餘處理之銅、鋅、鎘、鉻、鎳和鉛多低於參考值，並無重金屬汙染問題。103 年葉片採樣分析結果(表

4)，其氮、磷、鐵、錳、硼均在參考值範圍內；103 年示範區鉀含量較對照區高，與土壤分析結果相似。而 102 年鎂含量略偏低，已於 103 年提高到參考值。鋅含量也較低，可能是跟黃龍病造成缺鋅徵狀有關；銅含量過高，尤其是對照區 329 mg/kg 明顯偏高，可能與與施用波爾多液 (硫酸銅+生石灰) 防治潰瘍病有關。

表 3. 竹崎柳橙園示範區肥培管理紀錄

施用日期	種類	用量(kg/分地)
101.04.17	氯化鉀	40
101.04.17	台肥 43 號 [z]	40
101.06.01	氯化鉀	10
101.06.01	台肥 43 號	40
101.07.01	氯化鉀	30
101.07.01	台肥 43 號	20
101.07.01	硫酸鎂	20
101.07.20	氯化鉀	20
101.07.20	台肥 43 號	30
101.09.05	氯化鉀	20
101.09.05	台肥 43 號	20
101.09.29	氯化鉀	40
101.09.29	台肥 43 號	10
101.10.17	氯化鉀	20

[z] 台肥 43 號成分：15-15-15-4(Mg)

表 4. 竹崎柳橙園葉片營養成分分析結果。

取樣部位	氮 (%)	磷 (%)	鉀 (%)	鈣 (%)	鎂 (%)	鐵 (mg/kg)	錳 (mg/kg)	銅 (mg/kg)	鋅 (mg/kg)	硼 (mg/kg)
101.7.18										
示範區	3.29	0.18	2.13	3.57	0.31	101	72	112	26	72
102.6.3										
示範區	3.51	0.17	**2.05**	1.97	**0.21**	98	33	**24**	**16**	37
對照區	3.30	0.15	**1.50**	2.81	**0.23**	98	34	**329**	**18**	49
103.7.29										
示範區	3.06	0.15	**1.84**	3.15	**0.27**	126	37	144	21	63
對照區	3.08	0.14	**1.64**	3.65	**0.25**	102	46	94	20	69
參考值	**3.00-3.20**	**0.12-0.18**	**1.4-1.7**	**2.5-4.5**	**0.26-0.50**	**60-120**	**25-200**	**5-16**	**25-100**	**25-150**

表 5. 102 年竹崎柳橙園示範區慣用施肥與示範合理化肥培管理比較。

102 年慣用施肥管理（對照區)	102 年示範合理化肥培管理（示範區)
102 年 1/20 採收 1.基肥 ***102 年完全不施有機肥*** 混合商品複合肥〈20-10-10〉獅馬生長肥？25 公斤+商品鉀肥〈K_2O 40%〉 4 公斤 20*25/29 10*25/29 10*25/29+40*4/29 即 17.24--8.62--14.13 每株 18 穴，每穴 80 公克 80 公克×18×50 株=72000 公克 即每分地 72 公斤 每分地 12.4-6.2-10.2 2. 4/5-4/12 1.5 甲地土壤澆施 獅馬紫肥〈15-5-20〉850 元/ /包 80 公斤 〈12-4-6〉÷15=0.8-0.3-0.4 硝酸鈉 $NaNO_3$〈N 約 15.5%〉600 元/ 包 100 公斤 〈15.5-0-0〉÷15=1.0-0-0 稀釋 100 倍澆施 每分地 1.8-0.3-0.4 3. 5/1-5/4 獅馬生長肥〈20-10-10〉750 元/ /包 1.5 甲地 25 公斤*8 包=200 公斤 〈40-20-20〉÷15=每分地 2.7-1.3-1.3 4. 6 月 獅馬氮鉀肥〈13-10-20〉750 元/ /包 1.5 甲地 25 公斤*8 包=200 公斤 〈26-20-40〉÷15=每分地 1.7-1.3-2.7 5. 7 月 1.5 甲地土壤澆施 獅馬氮鉀肥〈13-10-20〉55 公斤 商品鉀肥〈K_2O 40%〉8 包=200 公斤 溶入 8 桶*2500 公斤/桶 〈7.15-5.5-11+80〉÷15=每分地 0.47-0.36-6.1 獅馬佳美肥〈MgO 6 %〉	102 年 1/20 採收 102 年正月 過磷酸鈣 1 包 氯化鉀 1 包 0-7.2-24 2/16 除夕電告 2-3 月春梢期 台肥複肥 1 號 1 包 8-2-4 4 月初 4/1 台肥複肥 1 號 1 包 8-2-4 4/25 台肥複肥 5 號 1 包 6.4-3.2-4.8 5/31 台肥複肥 43 號 1 包 氯化鉀 15 公斤 6-6-15 7/10 台肥複肥 43 號 30 公斤 氯化鉀 20 公斤 4.5-4.5-16.5 8/1 8 月分 台肥複肥 43 號 20 公斤 氯化鉀 20 公斤 硫酸鎂 25 公斤 3-3-15 9/12 9 月分 氯化鉀 25 公斤 0-0-15 **慣用施肥管理** 三要素氮-磷酐-氧化鉀 **N-- P2O5-- K2O** **19.1—9.5—20.7 公斤/0.1 公頃** **191—95—207 公斤/公頃** **示範合理化肥培** 三要素氮-磷酐-氧化鉀 **N-- P2O5-- K2O** **35.9—27.9—98.3 公斤/0.1 公頃** **359—279—983 公斤/公頃**

表 6. 103 年竹崎柳橙園示範區慣用施肥與示範合理化肥培管理比較。

103 年慣用施肥管理（對照區）	103 年示範合理化肥培管理（示範區）
2/10 基肥 ***103 年施用有機肥*** 篦麻粕 240 元/30 公斤/包〈5.4-2.2-1.5〉200 包*30 公斤 1.5 甲地 即 8 公斤/株*50 株/分地=400 公斤/分地 每分地 ***21.6-8.8-6*** 3/14 1.4 甲地土壤澆施 獅馬藍肥〈12-12-17〉 20 公斤*10 包=200 公斤 挪威白肥〈$NO_3$15.5%，Ca26.5%〉 10 公斤*10 包=100 公斤 每分地 2.8-1.7-2.4 **4/25-30** 1.4 甲地土壤澆施 1.1 噸水溶解 獅馬藍肥〈12-12-17〉6 公斤 獅馬生長肥〈20-10-10〉2 公斤 計 23 噸 6*23/1.1=125 公斤 2*23/1.1=42 公斤 〈23.4-19.2-25.5〉÷14 每分地 1.7-1.4-1.8 5/23 1.4 甲地土壤澆施 2.5 噸水溶解 獅馬藍肥〈12-12-17〉20 公斤 獅馬生長肥〈20-10-10〉7 公斤 硫酸鎂 3 公斤 2.4-2.4-3.4 1.4-0.7-0.7 〈3.8-3.1-4.4〉÷14 每分地 0.3-0.2-0.3 7/26 1.4 甲地 上區藍肥〈12-12-17〉20 公斤 7 包 下區藍肥〈12-12-17〉20 公斤 4 包 100 倍溶解澆施 〈26.4-26.4-37.4〉÷14 每分地 1.9-1.9-2.7 9 月上旬硫酸鉀 40 公斤 3 包 0-0-60÷14 每分地 0-0-4.3	1/10 採收完 過磷酸鈣 1 包　氯化鉀 1 包 0-7.2-24 3/6 台肥複肥 5 號 1 包　　氯化鉀 15 公斤 6.4-3.2-13.8 3/28 已結小果，葉片略薄，春梢旺盛 4 月初 台肥複肥 5 號 1 包　　氯化鉀 15 公斤 6.4-3.2-13.8 **5/6** 台肥複肥 43 號 1 包　氯化鉀 10 公斤 6-6-12 5/27 來訪 夏梢旺盛，氮素太足，暫不施肥至 6 月下旬 7/28 台肥複肥 43 號 1 包　氯化鉀 20 公斤 硫酸鎂 25 公斤 6-6-18 9 月中旬 台肥複肥 43 號 20 公斤　氯化鉀 30 公斤 3-3-21 **慣用施肥管理** 三要素氮-磷酐-氧化鉀 **N-- P2O5-- K2O** **28.3—14—17.5　公斤/0.1 公頃** **283—140—175　公斤/公頃** **示範合理化肥培** 三要素氮-磷酐-氧化鉀 **N-- P2O5-- K2O** **27.8—28.6—102.6　公斤/0.1 公頃** **248—256—1026　公斤/公頃**

(二)柑橘果實品質分析：

柳橙園示範區於 101 年 11 月中旬開始採收，經果實採樣分析結果如表 7，示範區根據土壤分析結果進行肥培管理調整、對照區則維持慣行管理方式，品質主要差異為可溶性固形物、含酸量和糖酸比，而在果重、橫徑、縱徑、瓣數、皮厚、種子數、果汁率則無顯著差異。可溶性固形物方面，示範區果實 11.8 °Brix 高於對照區果實 11.3 °Brix；此外含酸量方面示範區 0.42%亦低於對照區 0.47%，糖酸比亦以示範區 28.05 高於對照區 24.06，顯示在氯化鉀和台肥 43 號追肥施用下(表 3)，果實糖度增加、酸度降低、糖酸比增加，果實品質較對照區佳。

102 年 11 月中旬果實採樣分析結果(表 8)，果實品質主要差異為皮色、可溶性固形物和糖酸比，而在果重、橫徑、縱徑、瓣數、皮厚、種子數、果汁率和含酸量則無顯著差異。皮色方面，示範區皮色指數 5.7 顯著較對照區 3.3 高，顯示示範區成熟度較高、轉色較早；可溶性固形物方面，示範區果實 11.1 °Brix 顯著高於對照區果實 9.5 °Brix；此外糖酸比亦以示範區 23.34 高於對照區 17.13，此結果與土壤及葉片分析中示範區鉀含量較高具相關性，顯示在氯化鉀和台肥 1 號等追肥施用下，果實糖度增加、糖酸比增加、果色轉色較早，果實品質較對照區佳。與 101 年果實分析結果比較，本年度示範區果實較重、果實較大、皮色較紅、含酸量略高，惟可溶性固形物較低，為可再加強之處。

103 年 12 月果實採樣分析結果如表 9，本年度品質主要差異為皮厚、果汁率和可溶性固形物。皮厚方面，示範區 4.1 公分顯著較對照區 3.7 公分厚；可溶性固形物方面，示範區果實 11.8°Brix 顯著高於對照區果實 11.0°Brix，此與示範區之鉀肥高於對照區所導致有關(表 1)；唯示範區果汁率 47.7%略少於對照區 50.0%，可能與皮厚較厚而影響果肉發育有關。

二、栽培技術改進：

(一)柑橘栽培管理與病蟲害防治曆：

為宣導柑橘類一年期間之栽培管理與病蟲害防治工作之進行方式，將柳橙、椪柑與茂谷柑之生長發育、生育及物候期、結果管理、整枝修剪、肥培及水分管理等栽培管理以及重要病蟲害發生期進行統整如圖 1 至圖 3。將納入日後農民講習與宣導手冊內，以提供農民每月栽培管理與病蟲害防治之參考。

(二)研發預防芸香科果實日燒保護劑：

1. 101-102 年在茂谷產區之驗證成果與成本效益分析：

針對果實易受日燒與柑橘銹蟎 (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead)危害之茂谷、檸檬、椪柑、文旦等柑橘類作物，開發安全低毒的果實保護資材，取代

表 7. 竹崎柳橙園果實品質分析結果(101 年 11 月 16 日取樣)

	果重(g)	橫徑(mm)	縱徑(mm)	瓣數	皮厚(mm)
示範區	131.3±4.3 a	62.7±0.9 a	62.1±1.0 a	11.3±0.5 a	3.5±0.2 a
對照區	129.8±2.3 a	62.6±0.7 a	61.9±0.3 a	11.0±0.5 a	3.5±0.2 a

	種子數	果汁率(%)	可溶性固形物(^{o}Brix)	含酸量(%)	糖酸比
示範區	12.8±1.7 a	48.4±1.2 a	11.8±0.3 a	0.42±0.03 b	28.1±1.4 a
對照區	12.1±1.8 a	46.8±1.8 a	11.3±0.4 b	0.47±0.03 a	24.5±2.1 b

^{z} Color index of rind: 0 means all green and 10 means all yellow.

^{y} Data presented are means ± standard deviation. Means in the same column followed by the same letter are not different at 5% significant level by LSD test.

表 8. 竹崎柳橙園果實品質分析結果(102 年 11 月 14 日取樣)

	果重(g)	橫徑(mm)	縱徑(mm)	皮色 ^{z}	瓣數	皮厚(mm)
示範區	166.2±25.9 a	68.0±3.8 a	67.8±3.5 a	5.7±1.0 a	10.2±0.4 a	4.2±0.3 a
對照區	145.0±11.0 a	65.0±1.7 a	64.9±2.2 a	3.3±0.8 b	10.5±0.3 a	3.9±0.1 a

	種子數	果汁率(%)	可溶性固形物(^{o}Brix)	含酸量(%)	糖酸比
示範區	8.8±1.8 a	45.9±1.7 a	11.1±0.4 a	0.48±0.04 a	23.3±2.0 a
對照區	9.0±3.5 a	45.3±1.3 a	9.5±0.4 b	0.57±0.09 a	17.1±3.2 b

^{z} Color index of rind: 0 means all green and 10 means all yellow.

^{y} Data presented are means ± standard deviation. Means in the same column followed by the same letter are not different at 5% significant level by LSD test.

表 9. 竹崎柳橙園果實品質分析結果(103 年 12 月 9 日取樣)

	果重(g)	橫徑(mm)	縱徑(mm)	皮色 ^{z}	瓣數	皮厚(mm)
示範區	140.0± 7.6 a	64.2±1.6 a	63.2±1.0 a	7.0	10.5±0.4 a	4.1±0.2 a
對照區	135.9±10.5 a	63.4±1.8 a	61.3±5.0 a	7.0	10.9±0.6 a	3.7±0.2 b

	種子數	果汁率(%)	可溶性固形物(^{o}Brix)	含酸量(%)	糖酸比
示範區	12.9±2.1 a	47.7±1.6 b	11.8±0.2 a	0.49±0.03 a	24.3±1.6 a
對照區	11.4±1.9 a	50.0±1.8 a	11.0±0.1 b	0.49±0.04 a	22.7±2.1 a

^{z} Color index of rind: 0 means all green and 10 means all yellow.

^{y} Data presented are means ± standard deviation. Means in the same column followed by the same letter are not different at 5% significant level by LSD test.

傳土慣行農法以「碳酸鈣加樹脂加水混合物」防止日燒的方法，係因傳統方法之碳酸鈣顆粒如果過細，易影響施用者的健康，樹脂調配濃度不當，除影響光合作物也易影響果實轉色等問題。

本研究在 101-102 年針對茂谷果實容易發生日燒的情形，研發適用於茂谷之果實保護劑原型配方代號為 TKS101-CF (以下簡稱 TK)。試驗結果顯示 102 年度雲林古坑地區農友以慣行施用的保護劑(碳酸鈣加南寶樹脂(4:1)，以下簡稱 CA)，茂谷果實之平均日燒比率達 29.96±4.62%；但施用本研究 TK 資材的處理，可使果實表面均勻覆蓋，受雨淋洗程度亦不高，平均日燒比率為 0；至於完全沒有處理任何保護資材的對照組，其平均日燒比率高達 63.96±8.73%。

綜合以上結果分析傳統施用 CA 對果實日燒果的保護程度，顯示與施用濃度及雨水淋洗程度有關，此部份因 TK 在果實表面可形成均勻薄膜，且可抗雨淋洗，故無日燒現象出現。進一步進行成本效益分析，施用 TK 資材的成本 (非工業製程之商品製品初估成本)，雖為 CA 的 1.6 倍，但試驗期間與農友現場勘驗，發現 TK 在 102 年歷經多次颱風與連續天雨(含豪雨)，對果實日燒的保護效果，卻為 CA 的 25 倍。以 102 年度產區不同果徑之綜合平均收購大盤價格為 35–45 元/斤而言，同為 10 年生的茂谷果樹平均每株產值為 150–180 斤/元，由此估算施用 TK 的產值將比施用 CA 者，高出 1575–2430 元，此價值遠超出施用所高出的成本，況且未來只要 TK 經過技轉與農藥登記之後，廠商販售的成本將隨大量進貨、自動化生產而大幅降低。

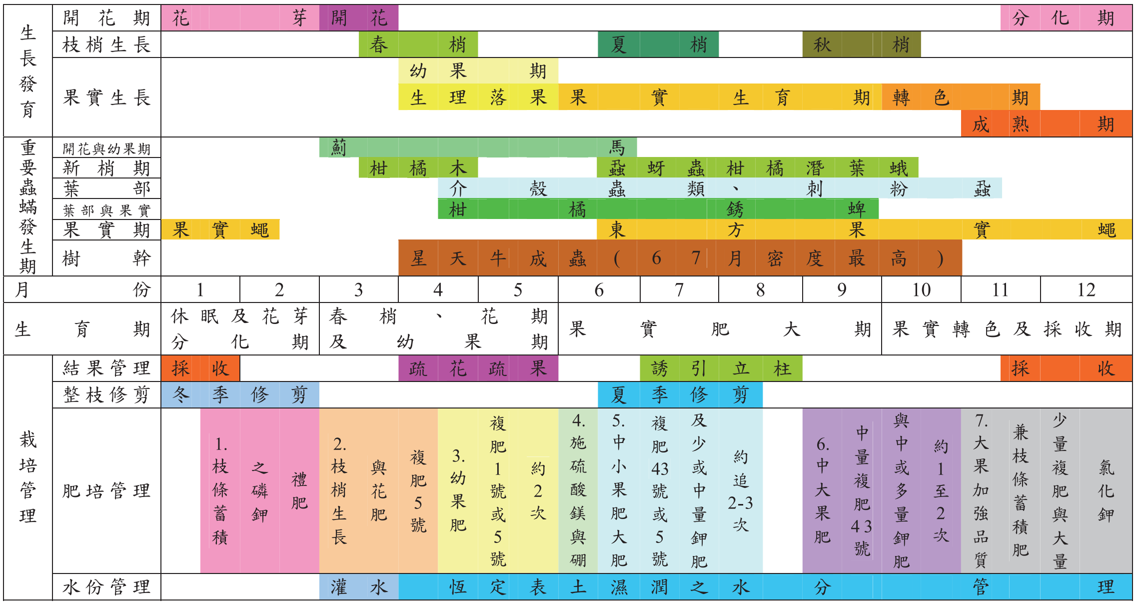

圖 1. 柳橙健康管理年曆

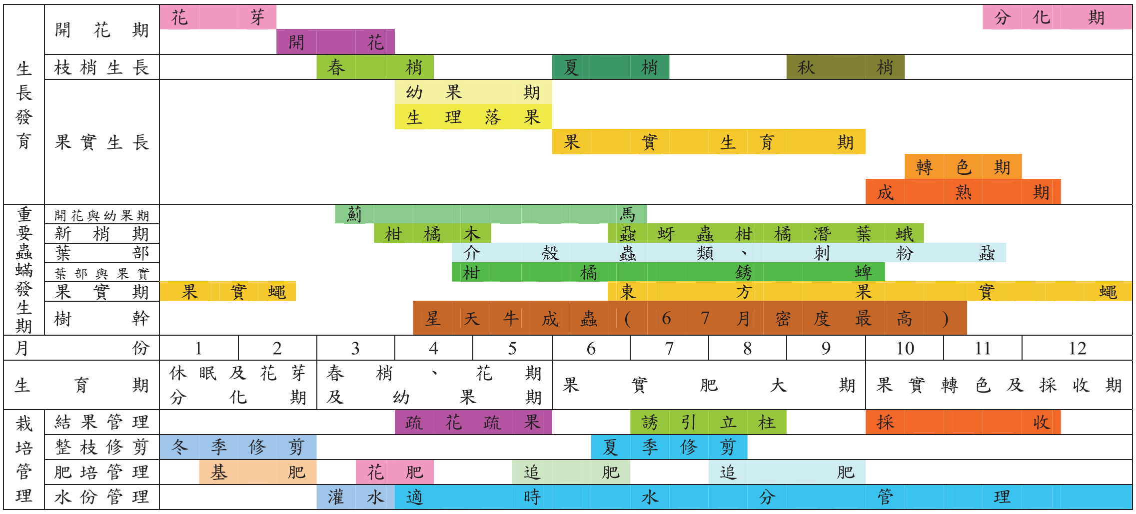

圖 2. 椪柑健康管理年曆

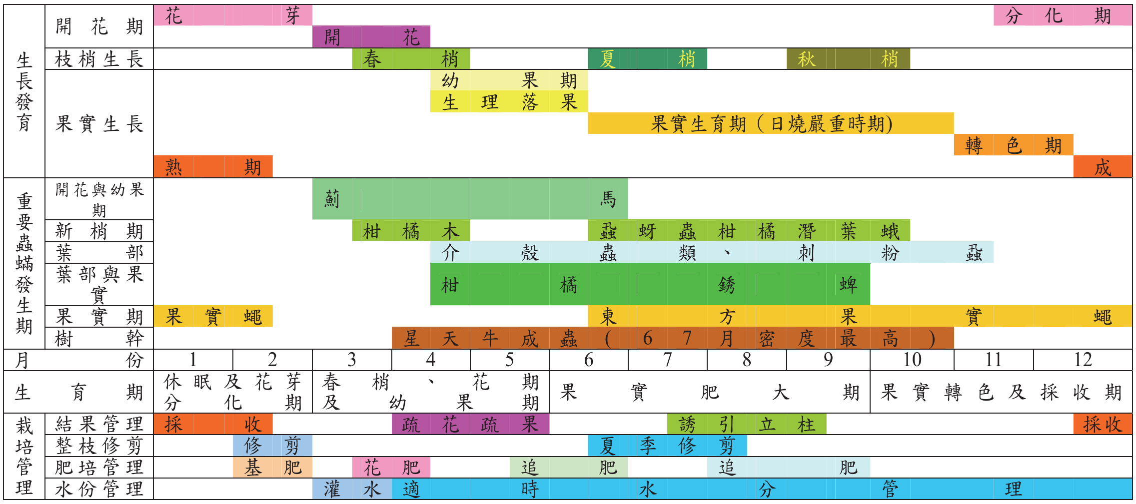

圖 3. 茂谷健康管理年曆

2. 103 年 TK 在椪柑產區之驗證成果：

台灣多數椪柑植於山坡地，發生果實日燒的情形比台南、嘉義與雲林產區的本測試於 103 年 9 月之果實膨大期開始施用，直至 11 月中旬收獲之前，僅施用 1 次(此與本年度 9–11 月，東勢產區少雨有關，未來仍需視日射量、均溫與雨淋程度決定施用次數)。試驗組施用 TK 者有 4 株(均為 10 年生果樹)，每株固定標示 50 粒，發生果實日燒平均比率為 0%(0/200)，貼紙保護果實表面者計有 4 株(均為 10 年生果樹)，其果實發生日燒的平均比率則為 33.5%(67/200)，有關試驗的圖片，可參考圖 4。以上，在東勢地區 103 年度椪柑之平均價格為每台斤 15–20 元，每株 10 年生果數年均產量為 250–300 斤，由此初估施用 TK

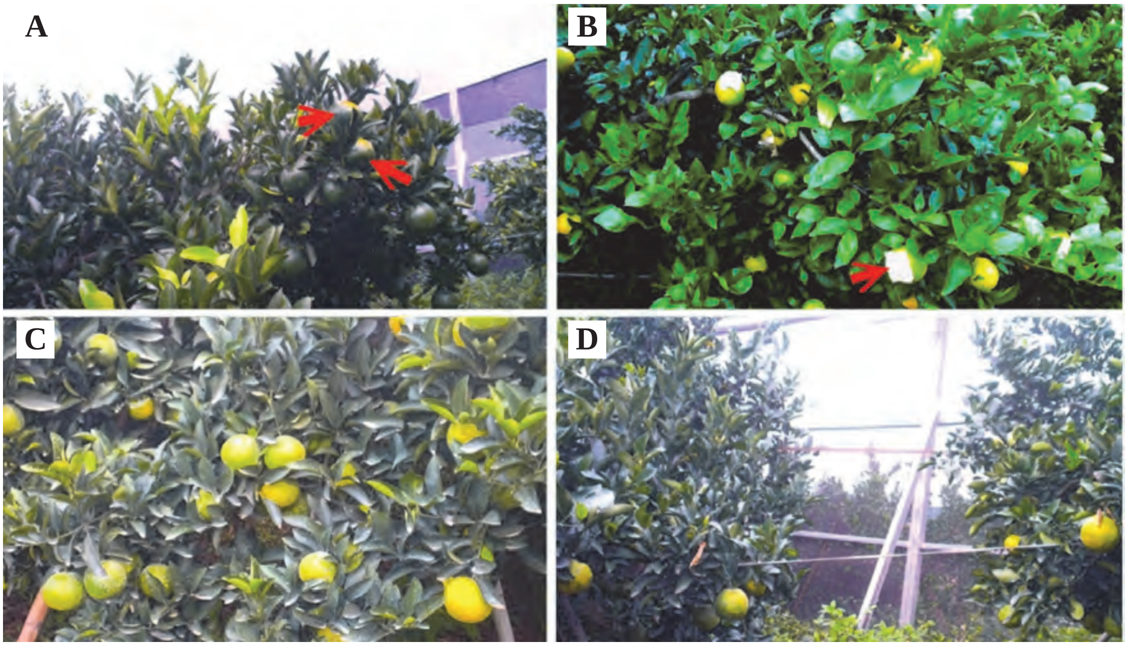

圖 4. 椪柑果實日燒試驗：(A)未使用任何果實保護所產生之日燒現象；(B)農友使用牛皮紙貼在果實表面，降低日燒現象；(C)TK 施用於椪柑果實日燒之後 1 個月，果實無日燒，且轉色正常；(D)TK 施用於椪柑果實日燒之後 1.5 個月，果實無日燒，轉色正常，TK 粉末已漸消退。

者，可增加 1256–2010 元收益。本項工作將持續於椪柑正常日燒時段予以試驗，精估 TK 對椪柑果實日燒之預防效果，作為未來推廣本項資材之背景資料。

3.不同產區日燒時段的研究：

目前台灣各茂谷產區農友預防茂谷日燒的時期，主要落在每年國曆 5 下旬至 10 月下旬之間(即農曆的端午節前至重陽節)，此時對茂谷而言為果實膨大期。為此，檢視中央氣象局 101–103 年的農業氣象觀測資料，可知造成產區果實日燒的關鍵氣候因子，包括月均溫、總日照時數(196±45 h)與總日射量(在 400±30MJ/m^2)，此三個因子在此段期間，因互相加成作用，造成果實日燒現象。其次，以 102 年為例，當年雖日燒期間有數個颱風或極端氣候(豪大雨)事件發生，造成總日照時數降低，但隨後緊接為晴天烈日，其總日射量所造成之高溫日曬，卻為日燒的重要影響因子。以上各年度或產區的不同氣候條件，將造成不同的日燒程度，在台灣整體預防寬皮柑類果實日燒的時間，在台南至雲林為國曆 5 月下旬至 10 月上旬之間，至台中與南投地區則為國曆 6 中旬至 10 月下旬之間。

三、柑橘病蟲害整合管理：

臺中東勢產區少有黃龍病發生，調查結果顯示除了與本所及相關單位對產區農友進行黃龍病、柑橘木蝨與健康種苗等教育講習有關之外，另也與田間廢園較少有關；其次，本計畫亦針對重要芸香科果樹，提出整合生育期、肥培與病蟲害管理之柑橘管理年曆(圖 1–圖 3)，提供農友參考。

四、柑橘減藥管理與健康管理宣導：

(一)用藥安全與農藥檢測：

針對柳橙示範園進行農藥檢測，以確保用藥安全並達減藥之目的。102 年農藥檢測結果如表 10 與表 11，無論示範區或對照區均在安全容許量範圍內，但均檢驗出 8 種農藥殘留，尚待努力。103 年示範區農藥檢測結果如表 12 與表 13，示範區與對照區均符合合格標準，在安全容許量範圍內，且檢出種類示範區減少到 5 種、對照區減少到 6 種，具有明顯進步，亦顯示農友在慣行栽培下，逐漸受減藥栽培之影響而減少農藥使用量。

表 10. 102 年柳橙示範區農藥檢驗結果(102 年 11 月 18 日送檢)。

樣品名稱 (送檢編號) (樣品編號)	檢驗結果	（ppm）	安全容許量 (ppm)
柳橙 (TK) (13CA1396)	賽洛寧(Cyhalothrin)	0.03	1.0
	愛殺松(Ethion)	0.12	3.0
	百利普芬(Pyriproxyfen)	0.07	0.5
	陶斯松(Chlorpyrifos)	0.07	1.0
	二福隆(Diflubenzuron)	0.01	1.0
	芬佈賜(Fenbutatin-oxide)	0.11	2.0
	滅必蝨(Isoprocarb)	0.36	2.0
	賽芬蟎(Cyflumetofen)	0.03	1.0

表 11. 102 年柳橙對照區農藥檢驗結果(102 年 11 月 18 日送檢)。

樣品名稱 (送檢編號) (樣品編號)	檢驗結果	（ppm）	安全容許量 (ppm)
柳橙 (CK) (13CA1395)	賽洛寧(Cyhalothrin)	0.02	1.0
	愛殺松(Ethion)	0.34	3.0
	百利普芬(Pyriproxyfen)	0.06	0.5
	陶斯松(Chlorpyrifos)	0.03	1.0
	二福隆(Diflubenzuron)	0.15	1.0
	芬佈賜(Fenbutatin-oxide)	0.04	2.0
	滅必蝨(Isoprocarb)	0.36	2.0
	普克利(Propiconazole)	0.05	4.0

表 12. 103 年柳橙示範區農藥檢驗結果(104 年 1 月 8 日送檢)。

樣品名稱 (送檢編號) (樣品編號)	檢驗結果	(ppm)	安全容許量 (ppm)
柳橙 (T 竹崎) (15CA0029)	貝芬替 Carbendazim	0.08	3.0
	加保扶 Carbofuran	0.05	2.0
	賽洛寧 Cyhalothrin	0.03	1.0
	百利普芬 Pyriproxyfen	0.02	0.5
	愛殺松 Ethion	0.26	3.0

表 13. 103 年柳橙對照區農藥檢驗結果(104 年 1 月 8 日送檢)。

樣品名稱 (送檢編號) (樣品編號)	檢驗結果	(ppm)	安全容許量 (ppm)
柳橙 (CK 竹崎) (15CA0030)	貝芬替 Carbendazim	0.06	3.0
	二福隆 Diflubenzuron	0.05	1.0
	菲克利 Hexaconazole	0.02	0.02
	滅必蝨 Isoprocarb	0.12	2.0
	賽洛寧 Cyhalothrin	0.03	1.0
	愛殺松 Ethion	0.18	3.0

(二)健康管理宣導：

本計畫自 101~103 年於台中東勢地區，從事柑橘健康管理整合研究成果之推廣，協助農友建立正確的病蟲害診斷方法、用藥時機與安全用藥觀念 (例如農友易將黑星病誤判為炭疽病，此經宣導後，農友可據此施用正確的防治用藥與進行田間衛生，減少錯誤用藥所導致的經濟損失)。

103 年 10 月 14 日於東勢茂興里辦理「東勢地區茂谷柑健康管理暨合理化肥培管理示範觀摩講習會」，內容包括「茂谷柑健康管理之栽培技術及柑桔品種介紹 - 主講人為嘉義分所陳祈男助理研究員」、「柑桔病害防治之健康管理 - 主講人為農試所蔡佳欣助理研究員」、「柑桔蟲害防治之健康管理 - 主講人為農試所-石憲宗副研究員與黃毓斌助理研究員」、「東勢茂谷產銷班班員之土壤與植體分析結果的解釋與土壤合理化肥培示範觀摩 - 主講人為農試所黃維廷助理研究員」與「本計畫成果之田間示範觀摩」等，與會人員除包括東勢地區之柑橘產銷班農友，尚包括本會防檢局與農糧署相關業務承辦人。

結論

柑橘健康管理係為整合性管理方式，本計畫整合合理化肥培管理技術、減藥栽培技術、低毒性果實保護資材開發以及全年度栽培管理與病蟲害防治曆

等，除提升柑橘果實品質外，更重要地是提升果品食用之安全性。柑橘健康管理示範園經導入減藥管理後，平均減少 5 種藥劑施用、藥檢量亦低於安全容許量之 1/10；再配合合理施肥技術，可提早轉色、成熟期較早，可溶性固形物與糖酸比亦較對照區高。此外，茂谷柑果實於高溫及高日射量之氣候條件，易發生果實日燒，本研究亦導入本所開發可保護果實日燒之長效型作物果實保護劑，其保護日燒與抗極端氣候的程度，優於農友慣行施用之碳酸鈣(混合南寶樹脂與水)，顯示具有田間應用潛力。統整柳橙、椪柑與茂谷柑之生長發育、生育及物候期、結果管理、整枝修剪、肥培及水分等栽培管理以及重要病蟲害田間為害生態資料，納入農民講習與宣導手冊內，以提供農民每月栽培管理與病蟲害管理之參考。

參考文獻

Timmer, L. W. and L. W. Duncan. 1999. Citrus health management. APS Press, Minnesota, USA.

洪士程、洪挺軒、倪蕙芳、黃守宏、黃宣文、黃巧雯。2012。柑橘病蟲害管理手冊。黃宣文、黃巧雯、倪蕙芳(主編)。農業試驗所特刊第 166 號。42 頁。台中市。

張汶肇、卓家榮。2010。柳橙合理化施肥技術。臺南區農業改良場技術專刊 No. 147。28p。

張汶肇、張錦興、林棟樑。2008。預防茂谷柑果實日燒發生之對策。豐年 58(22): 57–61。

陳文雄、鄭安秀、陳紹崇。2001。柑桔類病蟲害防治。台南區農業改良場技術專刊 116：1-24。

嘉義大學。2008。柑橘類良好農業規範(TGAP)。行政院農業委員會。

廖明章、黃禮棟。1998。茂谷柑果實品質改進之研究。台灣省農業試驗所技術服務 36：16–19。

The Health Management in Citrus

Chi-Nan Chen[1], Wei-Ting Huang[2], Chia-Hsin Tsai[3], Jyh-NongTsai[3], Chin-Hsien Tangyang[2], Hsien-Tzung Shih[4*]

[1] Assistant Researcher, Department of Horticulture,Chiayi Agricultural Experiment Station,Taiwan Agricultural Research Institute.Chiayi, Taiwan, ROC.

[2] Assistant Researcher (W. T. Huang) and Assistant Researcher (C. H. Tangyang), respectively, Agricultural Chemistry Division, Taiwan Agricultural Research Institute.Taichung, Taiwan, ROC.

[3] Assistant Researcher (C. H. Tsai) and Associate Researcher (J. N. Tsai), respectively, Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute.Taichung, Taiwan, ROC.

[4] Associate Researcher, Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute.Taichung, Taiwan, ROC.

[*] Corresponding author, e-mail: htshih@tari.gov.tw

Abstract

It blooms on March and harvests after 6 to 9 months in citrus (*Citrus spp.*), which suffers pathogens and pests easily during this long time. Averagely, chemicals are applied every 1 to 1.5 months. To reduce the chemical applies is the most important thing in the health management in citrus. In addition, improvingthe plant growth with plant nutrition adjustment technique is also important in the health management. After reducing 5 pesticides in application in our experiment, the fruits were all passed in pesticide detecting and the residual concentrations of pesticide were only 10% of safety tolerance. In addition, the total soluble solids and suger-acid ratio of fruits in experimental region were higher than that in control region after applying plant nutrition adjustment technique. It occurs sunburn easily on Murcott tangerine in summer time. Sunburn protective agent on fruits was developed. The effect on sunburn protect was better than traditional agents. Manual of citrus health management was published, which was including plant growth management, plant nutrition and pest management. This manual could be as the reference for farmers to produce fruits with high quality and high safty.

Keyword: Citrus, Health management, Sunburn.

平地水蜜桃健康管理技術開發與推動

宋家瑋[1*] 蔡志濃[2] 陸明德[1]

[1] 行政院農業委員會農業試驗所作物組副研究員、助理研究員。台灣 台中市。

[2] 行政院農業委員會農業試驗所植物病理組副研究員。台灣 台中市。

[*] 通訊作者，電子郵件: pcsung@tari.gov.tw

摘　　要

為迎合消費者需求，經由桃健康管理生產高品質和安全的桃果實，是平地水蜜桃產業發展的重要課題之一。高雄市那瑪夏區為台灣南部的平地水蜜桃新興產區，在 2012 年該區平地水蜜桃種植栽培技術相對落後，有樹勢太強、花芽分佈樹冠外圍、桃流膠病危害及果實農藥殘留合格率偏低等問題需要解決。合理化施肥及夏季修剪為控制枝條生長的有效方法。為了減少桃流膠病危害，已篩選出多種有效殺菌劑，將進一步於田間驗證效果。經由宣導安全用藥觀念，那瑪夏區桃果實農藥殘留檢驗合格率已明顯改善。

關鍵詞：平地、水蜜桃、健康管理。

前　　言

桃樹自古以來是象徵長壽吉祥的果樹，鮮桃果實不僅外觀圓滿、色澤艷麗，且汁多味美、芳香誘人，深受國人喜愛食用。民國 103 年農業統計年報顯示，台灣桃種植面積為 2,307 公頃，年產 2.87 萬公噸，產值新台幣 16.2 億元，主要產地集中在中、北部。臺灣桃樹栽培生產主要以高山和平地兩種生產類型，政府為減緩高山墾殖對環境所造成的壓力，積極支持桃樹平地化的品種改良研發，營造具環境親和的桃樹產業。農試所自民國 80 年以來先後育成低需冷量、低酸、早熟、大果、外觀鮮豔及品質優良適合平地種植的的早、中、晚熟的水蜜桃新品種，有效擴大平地水蜜桃產業規模，目前平地水蜜桃約佔總栽培面積的 6 成以上，並有往南部地區發展趨勢 (歐及宋 1998；歐等 2006)。

在台灣南部的高雄市那瑪夏區為桃新興栽培地區，該區氣候較中部溫暖，桃樹生長旺盛，病蟲害發生較為頻繁。桃流膠病好發於溫暖多濕環境，在臺灣平地栽培的桃園普遍發生，會造成桃樹勢衰弱，嚴重時引起側枝或整株枯死，是亟待防治的桃重要病害 (Brown and Britton 1986；Layne and Bassi 2008)。因那瑪夏區為桃新興產區，農民用藥與栽培技術常有不足，以致農戶使用非推薦

用藥與果品農藥殘留過量問題時有發生。為提升桃果實品質與安全，建立消費者信心，形成市場區隔，提升國產平地水蜜桃競爭力，本計畫於該平地水蜜桃新興產區進行栽培與用藥等健康管理生產技術推廣，輔導正確用藥，生產優質安全的果實，為消費者及生產者帶來雙贏。

材料與方法

桃流膠病防治技術開發

供試菌株：桃流膠病之供試菌株，分別為分離自南投縣名間鄉之 *Botryosphaeria dothidea* (BD-1) 與彰化縣福興鄉之 *Lasiodiplodia theobromae* (LT-1) (Ko and Sun 1992; Weaver 1974; Witcher and Clayton1963)。供試菌株均為單孢分離菌株 (single conidial isolates)。試驗期間，供試菌株均保存於馬鈴薯葡萄糖瓊脂(potato dextrose agar, PDA) 斜面上 (1.5 × 16 cm 的試管，含 5 ml PDA)，每月單孢分離繼代培養一次。菌株之長期保存，則將生長於 PDA 平板 (直徑 9 cm) 上 5–10 天之菌絲塊 (5 × 5 × 10 mm) 移植於含無菌水之試管內，於 20–24℃長期保存。PDA 之成份為每公升培養基中含 200g 之馬鈴薯連皮煎汁液、20g 葡萄糖 (sigma) 及 15%洋菜粉 (惠光洋菜廠有限公司)。

供試藥劑種類：選用化學藥劑共 17 種，如下列：23.6%百克敏乳劑、9.4%賽座滅水懸劑、10.5%平克座乳劑、23.7%依普同水懸劑、25.9%得克利水基乳劑、40%克熱淨可濕性粉劑、70%甲基多保淨可濕性粉劑、81.3%嘉賜銅混合可濕性粉劑、50%免賴得可濕性粉劑、38%百列克敏水分散性粒劑、50%三氟敏水分散性粒劑、80%福賽快得寧混合可濕性粉劑、62.5%賽普護汰寧混合可濕性粒劑、10%菲克利水懸劑、24.9%待克利乳劑、25%撲克拉乳劑及 25%普克利乳劑。

藥劑抑制流膠病菌菌絲生長之測定：供試菌株挑取發芽之單孢後，移植於 PDA 平板上於室溫下 (24–28℃) 培養 5 天後，以滅菌過之打孔器 (孔徑 0.9 cm) 切取菌絲塊為接種源。供試藥劑之藥效測定採用藥劑平板測試法。藥劑的配製方法：先將適量之供試藥劑溶於 5–100 ml 之無菌水中。再配製 PDA 培養基滅菌後，待培養基之溫度降至 60–70℃時，快速加入適量 (5 ml 以下) 之供試藥劑後搖勻，倒入直徑 9 cm 塑膠培養皿中，每皿 15 ml，配製成有效成份濃度 (active ingredient, a.i.) 為 10 mg/L、100 mg/L 及 1000 mg/L 含農藥之 PDA 平板。等培養基冷卻後，將褐斑病菌新鮮菌絲塊 (直徑 0.9 cm) 移植於添加農藥之培養基平板中心，每皿接種 1 塊菌絲圓盤，再將培養皿置於無光照定溫箱內，於 24–28℃培養 5 天後，測量菌絲生長直徑。每處理 3 皿，試驗重複兩次。對照處理則不添加任何農藥。

桃健康管理推動

以桃新興產區高雄市那瑪夏區水平地蜜桃產銷班為推動對象，改進產業迫切需求之栽培技術。由農業試驗所協同高雄市甲仙地區農會於桃生產班進行栽培技術及安全用藥推廣講習，宣導安全用藥技術與觀念，由高雄市政府於果實採收時進行果實農藥殘留抽檢，檢視提升桃果實安全用藥成效。

結　　果

桃流膠病防治技術開發

桃流膠病菌株，分別為分離自南投縣名間鄉之 *Botryosphaeria dothidea* 與彰化縣福興鄉之 *Lasiodiplodia theobromae*。於實驗室內以藥劑添加於 PDA 培養基上測試藥劑對菌絲生長之抑制情形，篩選防治藥劑，對桃流膠病菌 *Lasiodiplodia theobromae* 以 25.9%得克利水基乳劑及 50%免賴得可濕性粉劑效果最好，於 100 ppm 抑制率為 100% (表 1)；對桃流膠病菌 *Botryosphaeria dothidea* 以 10.5%平

表 1. 17 種供試藥劑對桃流膠病菌 *Lasiodiplodia theobromae* 菌絲生長之抑制效果

供試藥劑	藥劑濃度(ppm) 10 Mycelial Growth (mm)	10 Mycelial Inhibition (%)	100 Mycelial Growth (mm)	100 Mycelial Inhibition (%)	1000 Mycelial Growth (mm)	1000 Mycelial Inhibition (%)
23.6%百克敏乳劑	49.7	36.3	21.3	72.7	3.0	96.2
9.4%賽座滅水懸劑	78.0	0	78.0	0	75.7	2.9
10.5%平克座乳劑	9.7	87.6	1.0	98.7	0	100.0
23.7%依普同水懸劑	7.3	90.6	7.3	90.6	6.0	92.3
25.9%得克利水基乳劑	0.7	99.1	0.0	100.0	0	100.0
40%克熱淨可濕性粉劑	41.0	47.4	34.3	56.0	22.3	71.4
70%甲基多保淨可濕性粉劑	11.7	85.0	2.0	97.4	0.3	99.6
81.3%嘉賜銅混合可濕性粉劑	78.0	0	78.0	0	31.0	60.3
50%免賴得可濕性粉劑	11.3	85.5	0	100.0	0	100.0
38%百列克敏水分散性粒劑	27.7	64.5	19.0	75.6	16.3	79.1
50%三氟敏水分散性粒劑	78.0	0	78.0	0	78.0	0
80%福賽快得寧混合可濕性粉劑	47.7	38.8	20.7	73.5	3.3	95.8
62.5%賽普護汰寧混合可濕性粒劑	2.3	97.1	1.0	98.7	0	100.0
10%菲克利水懸劑	78.0	0	14.0	82.1	4.7	94.0
24.9%待克利乳劑	42.0	46.2	23.7	69.6	0.7	99.1
25%撲克拉乳劑	29.7	61.9	17.3	77.8	0	100.0
25%普克利乳劑	16.0	79.5	5.7	92.7	0	100.0
CK	78.0	0				

克座乳劑、23.7%依普同水懸劑、25.9%得克利水基乳劑、50%免賴得可濕性粉劑、80%福賽快得寧混合可濕性粉劑及 62.5%賽普護汰寧混合可濕性粒劑效果最好，於 100 ppm 抑制率為 100% (表 2)。

桃健康管理推動

於 2012 年調查高雄市那瑪夏區水蜜桃栽培有樹勢過強、枝葉過密、花芽著生樹冠外圍，與安全用藥問題，經由農業試驗所協同高雄市甲仙地區農會於桃生產班進行栽培技術及安全用藥推廣講習，以提升栽培技術，提升果實品質，並宣導安全用藥技術與觀念。

該區樹勢過強與農民慣行農法有關，農民習於萌芽、中果期及採收後禮肥施用重肥，每分地施放 43 號複合肥料 1–3 包 (40 公斤/包)，桃樹為淺根作物，施用果多肥料會導致樹勢過旺，枝條徒長，果實糖度不高等問題，農戶應合理化施肥，每次施肥應不超過 1 包台肥 43 號複合肥料，視樹勢以少量多次施用，

表 2. 17 種供試藥劑對桃流膠病菌 *Botryosphaeria dothidea* 菌絲生長之抑制效果

供試藥劑	藥劑濃度(ppm) 10 Mycelial Growth (mm)	10 Inhibition (%)	100 Mycelial Growth (mm)	100 Inhibition (%)	1000 Mycelial Growth (mm)	1000 Inhibition (%)
23.6%百克敏乳劑	22.3	67.2	4.3	93.7	0.2	99.7
9.4%賽座滅水懸劑	62.7	7.8	52.3	23.1	40.0	41.2
10.5%平克座乳劑	5.3	92.2	0	100.0	0	100.0
23.7%依普同水懸劑	1.5	97.8	0	100.0	0	100.0
25.9%得克利水基乳劑	1.3	98.1	0	100.0	0	100.0
40%克熱淨可濕性粉劑	5.0	92.6	3.7	94.6	4.3	93.7
70%甲基多保淨可濕性粉劑	7.3	89.3	8.3	87.8	5.3	92.2
81.3%嘉賜銅混合可濕性粉劑	62.0	8.8	59.0	13.2	0	100.0
50%免賴得可濕性粉劑	3.0	95.6	0	100.0	0	100.0
38%百列克敏水分散性粒劑	0.5	99.3	2.0	97.1	1.2	98.2
50%三氟敏水分散性粒劑	34.0	50.0	33.3	51.0	14.7	78.4
80%福賽快得寧混合可濕性粉劑	9.3	86.3	0	100.0	0	100.0
62.5%賽普護汰寧混合可濕性粒劑	0	100.0	0	100.0	0	100.0
10%菲克利水懸劑	11.7	82.8	7.0	89.7	4.7	93.1
24.9%待克利乳劑	7.3	89.3	3.7	94.6	0	100.0
25%撲克拉乳劑	2.7	96.0	0.7	99.0	0	100.0
25%普克利乳劑	4.7	93.1	0.2	99.7	0	100.0
CK	68.0	0				

如此較易調控樹勢。另外高冷地於果實採收後為恢復樹勢，會進行禮肥的施放，而平地水蜜桃因於 5 月採收後至 12 月落葉有長達半年的生育期，適逢夏季高溫，除非明顯的衰弱樹，將不再施用禮肥，若再施肥，則往往容易導致樹勢過旺，反而需要耗費極多人工，方能維持良好樹形。

枝葉過密與花芽著生樹冠外圍息息相關，桃樹為陽性作物，桃葉不耐遮陰，春季新梢萌發，若未進行疏刪，則枝葉過密，樹冠內部新葉會於 4–5 月黃化脫落，桃一般於 6 月後花芽分化，葉片脫落之枝條節位不會花芽著生，故農友若疏於修剪，導致枝葉過密，則花芽著生將局限樹冠外圍，於冬季修剪時，為維持產量，樹冠將無法縮減，導致隔年枝葉交錯，不利於管理作業，故於桃樹生長期，應進行多次夏季修剪，剪去徒長枝與過密枝，維持樹冠透光性，避免春季早期落葉，可改善花芽著生樹冠外圍情形。

在用藥安全方面，2012 年 4 月進行果實農藥殘留檢驗，結果顯示有 4 戶使用非推薦用藥，8 戶殘留過量，藥檢合格率 65.3%。2013 年果實農藥殘留檢驗結果顯示有 1 戶使用非推薦用藥，1 戶殘留過量，藥檢合格率 86.6%。2014 年果實農藥殘留檢驗，結果顯示有 1 戶使用非推薦用藥，藥檢合格率 87.5% (表 3)。

討　　論

桃流膠病防治技術開發

桃流膠病遍佈發生於台灣平地主要產區，為桃重要重要病害，病害由 *Botryosphaeria dothidea* 及 *Lasiodiplodia theobromae* 引起，會造成枝條或莖基部流膠，嚴重時引起枝枯或植株死亡。本計畫已初步了解該病害之發生情形及在實驗室有效防治藥劑篩選，後續將進行藥劑田間試驗，確認藥劑防治效果，希此可供農民防治參考使用，以期降低桃流膠病之危害。

桃健康管理推動

高雄市那瑪夏區為平地水蜜桃新興產區，在 2012 年進行該區桃產業調查，發現該桃種植農戶以原住民為主，栽培技術來源多來自高冷地的台中南投縣仁愛鄉等高山水蜜桃產區，因兩地氣候差異極大，桃樹生長與病蟲害發生與高冷地有明顯差異，當沿用高山水蜜桃修剪與施肥技術時，往往容易造成枝葉徒長、果實糖度較低與病蟲害防治效果不佳問題 (歐及宋 1999)。該年於高雄市那瑪夏區水蜜桃產銷班推動健康管理，經諮詢桃栽培農戶，農戶反應桃樹發育過旺，枝葉茂密，病蟲害發生頻繁，農戶對桃病蟲害用藥知識匱乏與安全用藥觀念不強，該年 4 月結果期進行果實農藥殘留檢驗，藥檢合格率 65.3%，報告呈現該

表 3. 2012-2013 年高雄市那瑪夏區桃園果實農藥殘留檢驗

項目＼年度	2012	2013	2014
檢驗戶數	26	15	8
每戶平均(最高)檢出藥數	4.1(9)	2.1(5)	1.1(3)
非推薦用藥	4 處	1 處	1 處
農藥殘留過量	8 處	1 處	0 處
藥檢合格率	65.3%	86.6%	87.5%

地區農戶大部分農戶有使用非推薦農藥，用藥數過多與農藥殘留過量等問題，以致未能取得吉園圃認證。

本計畫執行著重輔導農戶栽培技術與用藥安全提升，2012 年協同甲仙地區農會、高雄區農業改良場與義守大學等單位先後進行栽培技術與健康管理 8 場講習，引進夏季修剪與合理化施肥等栽培技術，以調控枝條發育，維持樹體是當透光透氣性，以減少病害發生。在安全用藥提升方面，於講習時，透過藥檢報告的檢討，輔導農戶建立正確與安全用藥技術，注意安全採收期，避免重複用藥並使用合法推薦農藥，加強環保與食品安全觀念，另鑑於那瑪夏區並無農藥供應商，農戶多外出向甲仙或六龜地區農藥商購買農藥，可能農藥商或農戶對桃安全用藥不熟悉，以致藥檢合格率偏低，故商請甲仙地區農會於該會那瑪夏區供銷部販售桃推薦用藥，提供桃農使用，降低使用非推薦用藥風險。如此經由多次安全用藥講習，2013 年每戶平均用藥檢出數由 2012 年的 4.1 降至的 2.1，藥檢合格率也由 2012 年 65.3%提升至 86.6%，此顯示該區桃農用藥安全明顯提升。2014 年該區農藥檢驗結果顯示，合格率 87.5%，與 102 年相差不大，但每戶平均檢出用藥數 1.1，則較 2013 年的檢出數 2.1 更低，顯示該區桃農對安全用藥認知已確實改善落實。

結　　論

高雄市那瑪夏區為平地水蜜桃新興產區，該區農戶原栽培技術與安全用藥知識有待提升，經 3 年多場栽培技術與安全用藥講習，已改善當地桃農栽培技術，經由合理化施肥，加強夏季修剪，維持樹體透氣與透光性，有利果實品質提升，平地水蜜桃的病蟲害防治技術與用藥安全已大幅改善。桃流膠病為桃重要病害，遍佈台灣主要產區，病害由 *Botryosphaeria dothidea* 及 *Lasiodiplodia theobroma*e 引起，造成枝條或莖基部流膠，嚴重時引起枝枯或植株死亡，已初步了解該病害之發生情形並篩選有效防治藥劑，將進一步確認田間防治效果，以期降低該病害之危害。

參考文獻

歐錫坤、宋家瑋. 1998. 台灣平地桃品種改良.中國園藝 44:205–222.

歐錫坤、宋家瑋. 1999. 低需冷量桃樹在台灣平地的生育表現. 中國園藝 45(4)：317–326.

歐錫坤、陸明德、宋家瑋. 2006. 台灣桃產業問題及發展方向之探討. 台灣果樹產業調整及發展策略研討會專刊. 嘉義大學. p.149–158.

Layne, D. R. and D. Bassi. 2008. The peach botany. production and uses. CABI press. London. 615pp.

Marini, R. P. and J. A. Barden. 1987. Summer pruning of apple and peach trees. Horticultural Reviews 9:351–374.

Brown II, E. A., and Britton, K. O. 1986. *Botryosphaeria* diseases of apple and peach in the southeastern United States. Plant Dis. 70:480–484.

Ko, Y., and Sun, S. K. 1992. Peach gummosis disease caused by *Botryosphaeria dothidea* in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 1:70–78.

Weaver, D. J. 1974. A gummosis disease of peach trees caused by *Botryosphaeria dothide*a. Phytopathology 64:1429–1432.

Witcher, W., and Clayton, C. N. 1963. Blueberry stem blight caused by *Botryosphaeria dothidea* (B. ribis). Phytopathology 53:705–712.

The Health Management in Lowland Peach

Chia-Wei Song[1*], Jyh-Nong Tsai[2], and Ming-Te Lu[1]

[1] Associate Researcher and Assistant Researcher, Crop Science Division, TARI, Taichung, Taiwan, ROC.

[2] Associate Researcher, Plant Pathology Division, TARI, Taichung, Taiwan, ROC.

[*] Corresponding author, e-mail: pcsung@tari.gov.tw

Abstract

Producing the high quality and safe peach fruit to meet the demands of consumers by using the cultural practice in the peach health management is one of important issues for the development of lowland peach industry. Namasia is a new area of lowland peach production in Taiwan. The cultivation techniques was not progress in 2012 and some problems e.g. too strong growth, flower bud distributing in peripheral crown, the damage of peach gummosis disease and the low passing rate of fruit pesticide residue test were needed to be solved. To control the amount of fertilizing and practicing summer pruning are the important methods to control the growth of peach tree. In order to decrease the damage of peach gummosis disease, some effective fungicides were been selected out and will be tested in farm. By the effort in advocacy of peach safety spraying concept, the passing rates of peach fruit pesticide residue test in Namasia have improved.

Key words: lowland, peach, health management.

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

重點作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發成果研討會論文集. 103 年度 / 林毓雯, 蔡致榮, 陳駿季主編. -- 初版. -- 臺中市 : 農委會農試所, 2014.12

面； 19*26 公分. -- (農業試驗所特刊 ; 第 188 號)

ISBN 978-986-04-7418-3 (平裝)

1.農作物 2.栽培 3.文集

430.7 104027661

書　　名：103 年度重點作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發成果研討會論文集
發 行 人：陳駿季
編　　輯：林毓雯、蔡致榮、陳駿季
出版機關：行政院農業委員會農業試驗所
地　　址：臺中市霧峰區萬豐里中正路 189 號
網　　址：http://www.tari.gov.tw
電　　話：（04）23302301
出版年月：2015 年 12 月
版　　次：初版
展售門市：1. 國家書店 / 104 臺北市松江路 209 號 1 樓 (02)25180207
國家網路書店 http://www.govbooks.com.tw
2. 五南文化廣場 / 400 臺中市中山路 6 號 (04)22260330
定　　價：新台幣 350 元(平裝)
承 印 者：學安文化事業有限公司
地　　址：臺中市南區仁和二街 78 號
電　　話：（04）22861600
ISBN 978-986-04-7418-3 (平裝)
GPN 1010403150
版權所有、轉載須經本所同意